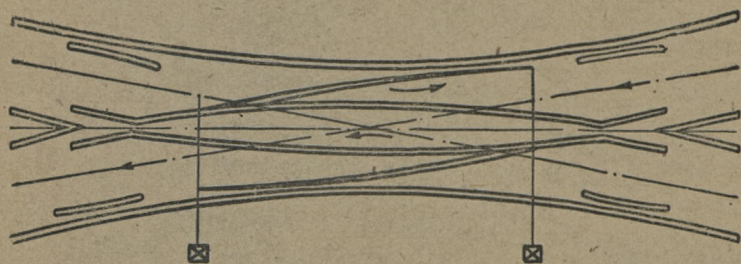


625.1

Б 831

В. А. БОРОВКО



СОЕДИНЕНИЕ И СОВМЕЩЕНИЕ ПУТЕЙ

ТРАНСЖЕЛДОРИЗДАТ

3221402

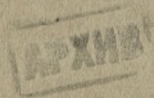
M/IV-66

В. А. БОРОВКО

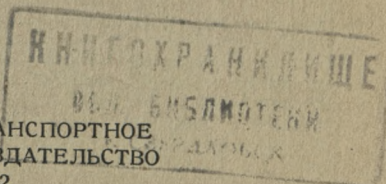
625.1
Б 831

СОЕДИНЕНИЕ
И СОВМЕЩЕНИЕ
ПУТЕЙ

Ж 022/40.4



ГОСУДАРСТВЕННОЕ ТРАНСПОРТНОЕ
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
Москва 1942



В книге приведены справочные и расчетные данные о стрелочных переводах разных типов (широкой и узкой колеи) и соединениях путей одинаковой и разной ширины колеи. Книга рассчитана на инженеров, техникумов и студентов транспортных вузов.

Редактор Ю. В. Иванов и Н. Н. Сорокин

Подписано к печати 8/X 1942 г.

Объем 19 п. л. + 1 вклейка. 49 000 зн. в п. л.

Уч.-авт. 21,5 л. ЖДИЗ 74709

Л 94283. Зак. тип. 3023. Тираж 5000 экз.

1-я типография Трансжелдориздата НКПС.

О Г Л А В Л Е Н И Е

Предисловие	Стр. 7
-----------------------	--------

Часть первая

СОЕДИНЕНИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ПУТЕЙ

Глава I. Устройства для соединения путей

§ 1. Основные типы стрелочных переводов	8
§ 2. Простые (одиночные) стрелочные переводы или стрелочные переводы с одной парой острьяков	9
§ 3. Двойные стрелочные переводы	10
§ 4. Более сложные стрелочные переводы	11
§ 5. Перекрестные стрелочные переводы	12
§ 6. Упрощенные стрелочные переводы	13
§ 7. Совмещенные стрелочные переводы	—

Глава II. Стрелочные переводы широкой колеи 1524 мм

§ 8. Типы стрелочных переводов в СССР (размеры и конструкции)	15
§ 9. Составные части одиночных стрелочных переводов	—
§ 10. Рамные рельсы и корневое укрепление острьяков	28
§ 11. Детали стрелок и стрелочные части	33
§ 12. Переводный механизм	34
§ 13. Стрелочные замки для стрелок ручного действия	38
§ 14. Крестовины	40
§ 15. Контррельсы	46
§ 16. Переводные брусья	47
§ 17. Симметричные стрелочные переводы	50
§ 18. Глухие пересечения	—
§ 19. Перекрестные стрелочные переводы (английские)	51
§ 20. Тупые крестовины	52
§ 21. Прямоугольные крестовины	62
§ 22. Дополнительные сведения о стрелочных переводах	—
§ 23. Стрелочные переводы, изготавливаемые вновь	—
§ 24. Проектируемые стрелочные переводы	63
§ 25. Эпюры и схемы стрелочных переводов	64

Глава III. Основные сведения о расчете стрелочных переводов

§ 26. Общий расчет простого стрелочного перевода и его составных частей	65
§ 27. Расчет прямого острьяка	66
§ 28. Расчет длины рамного рельса и его выступов	67
§ 29. Расчет длины крестовины	70
§ 30. Расчет длины усювиков крестовины	72
§ 31. Расчет длины контррельсов	73
§ 32. Ширина желобов у острьяков и в крестовине	—
§ 33. Расчет рельсовых рубок в пределах соединительной части стрелочного перевода	75
§ 34. Расположение переводных брусьев	77
§ 35. Разбивка переводной кривой	79
§ 36. Определение места контрольного столбика	80

§ 37. Упрощенный метод расчета обыкновенных (простых) стрелочных переводов	83
§ 38. Кривые остряки	85
§ 39. Основы расчета кривых (секущих) острьяков	86
§ 40. Расчет одиночного (простого) стрелочного перевода с кривым остряком	—
§ 41. Расчет симметричного стрелочного перевода	89
§ 42. Основы расчета глухого пересечения	91
§ 43. Основы расчета двойного английского стрелочного перевода	92
§ 44. Основы расчета одностороннего английского стрелочного перевода	96
§ 45. Расчет тупой крестовины	—

Глава IV. Разбивка и укладка стрелочных переводов

§ 46. Общие замечания	97
§ 47. Разбивка обыкновенного (одиночного) стрелочного перевода на прямых путях	98
§ 48. Укладка обыкновенных одиночных (простых) стрелочных переводов на прямых путях	100
§ 49. Укладка стрелочных переводов одновременно с укладкой пути	102
§ 50. Укладка стрелочных переводов без закрытия действующего пути, с перерывом движения до 1 часа (большое «окно»)	104
§ 51. Укладка стрелочных переводов на действующем пути без перерыва движения (малые «окна»)	106
§ 52. Установка ручного переводного механизма	107
§ 53. Укладка обыкновенных одиночных стрелочных переводов на кривых	108
§ 54. Расчет, разбивка и укладка одиночных криволинейных переводов (общие сведения)	113
§ 55. Примыкание переводов друг к другу и к кривым малых радиусов (180—250 м)	115
§ 56. Расположение стрелочных переводов на уклонах	118
§ 57. Разбивка и укладка симметричного стрелочного перевода	119
§ 58. Разбивка и укладка английского перевода (двойного) и глухого пересечения	120
§ 59. Особенности в устройстве стрелочных переводов при автоблокировке и на электрифицированных участках	122

Глава V. Содержание стрелочных переводов

§ 60. Допускаемые скорости движения по стрелочным переводам	125
§ 61. Нормы содержания стрелочных переводов по шаблону и уровню	126
§ 62. Допускаемые нормы износа металлических частей стрелочных переводов	129
§ 63. Неисправности в стрелочных переводах, опасные для движения поездов, и меры их предупреждения	131

Глава VI. Соединение путей

§ 64. Расчет, разбивка и укладка простого оконечного соединения	139
§ 65. Расчет, разбивка и укладка сокращенного оконечного соединения	140
§ 66. Расчет, разбивка и укладка оконечного соединения двух параллельных криволинейных путей	142
§ 67. Промежуточные соединения	144
§ 68. Расчет, разбивка и укладка обыкновенного съезда между двумя параллельными путями	—
§ 69. Расчет, разбивка и укладка сокращенного съезда	146
§ 70. Расчет, разбивка и укладка перекрестного съезда	149
§ 71. Расчет, разбивка и укладка съезда между параллельными криволинейными путями (концентричными)	—
§ 72. Классификация стрелочных улиц и общие замечания	154

§ 73. Расчет, разбивка и укладка стрелочной улицы с углом наклона, равным углу крестовины	155
§ 74. Расчет, разбивка и укладка стрелочной улицы со стрелочными переводами на основном пути	157
§ 75. Стрелочные улицы с углом наклона к основному пути ($\varphi = 2\alpha$), равным двойному углу крестовины	159
§ 76. Стрелочные улицы с предельным углом наклона к основному пути	164
§ 77. Веерные стрелочные улицы	166
§ 78. Двойные стрелочные улицы	168
§ 79. Путевые поворотные устройства	171
§ 80. Расчет, разбивка и укладка петли	—
§ 81. Поворотные треугольники	172
§ 82. Входы на поворотные круги	175
§ 83. Сплетения путей одинаковой ширины колеи	177
§ 84. Обходные пути	179
§ 85. Соединение нормального междупутья с уширенным (раздвижка путей)	183

Глава VII. Стрелочные переводы узкой колеи

§ 86. Общие сведения и классификация стрелочных переводов	185
§ 87. Общее описание конструкции узкоколейных стрелочных переводов	186
§ 88. Типы, размеры и стандарты переводных брусьев	187
§ 89. Основы расчета, разбивка и укладка	189
§ 90. Характеристика и основные элементы эпюр узкоколейных стрелочных переводов	—

Часть вторая

СОЕДИНЕНИЯ (СОВМЕЩЕНИЯ) ПУТЕЙ РАЗЛИЧНОЙ ШИРИНЫ КОЛЕИ

Глава VIII. Совмещения и сплетения путей различной ширины колеи на перегонах

§ 1. Общие сведения	199
§ 2. Виды соединений путей различной ширины колеи и классификация устройств для этой цели	200
§ 3. Характеристика условий укладки соединяемых путей различной ширины колеи на перегонах	201
§ 4. Основания для установления числа рельсовых нитей в соединяемых путях различной ширины колеи	203
§ 5. Совмещение трех путей различной ширины колеи	208
§ 6. Основания для выбора типов рельсов при укладке четырехниточного сплетения двух путей	209
§ 7. Основания для выбора типов рельсов при укладке трехниточного сплетения двух путей	212
§ 8. Основания для выбора типов рельсов при укладке четырехниточного сплетения трех путей	217
§ 9. Основания для установления наименьшего расстояния между рабочими гранями головок смежных рельсов сплетения	—

Глава IX. Совмещение и расплетение совмещенных путей

§ 10. Виды, схемы вводов и расплетений совмещенных путей и их классификация	223
§ 11. Расплетения совмещенных путей с большой разностью в ширине колеи — с тремя рельсовыми нитями (варианты А)	235
§ 12. Расчет, разбивка и укладка расплетений трехрельсового совмещения путей на два самостоятельных пути	236

	Стр.
3. Разностороннее расплетение по варианту А-13	245
14. Разностороннее расплетение по варианту А-3	247
15. Расчет расплетения по схеме фиг. 197	250
16. Разностороннее расплетение по варианту А-14	253
17. Расчет, разбивка и укладка расплестений трехрельсового совмещения двух путей на совмещенные пути и один самостоятельный. Общие замечания	256

Глава X. Расплетения совмещенных путей с большой разностью в ширине колеи с четырьмя рельсовыми нитями

§ 18. Варианты расплестений четырехниточных сплетений двух путей на совмещенные и один самостоятельный	270
--	-----

Глава XI. Отводы узкоколейного пути, уложенного в пределах ширококолейного пути, из одного положения в другое

273

Глава XII. Расплетения четырехниточных сплетений двух путей с малой разностью в ширине колеи

276

Глава XIII. Расплетения четырехниточных сплетений трех путей и разветвление сплетенных путей

288

Глава XIV. Глухие пересечения путей различной ширины колеи

298

Заключение

—

Приложения:

1. Основные типы и размеры наиболее распространенных на железных дорогах СССР рельсов	301
2. Перечень литературы	302

ПРЕДИСЛОВИЕ

В комплексе работ по постройке новых и реконструкции существующих железнодорожных линий значительное место занимают устройства по соединению путей, что связано с необходимыми расчетами.

В настоящей работе приведены все необходимые сведения и расчеты, с которыми приходится встречаться при решении задач, связанных с соединениями путей.

Особенностью данного труда является часть вторая, составленная в несколько отличной от первой части форме, в которой излагаются соединения путей различной ширины колеи. Совмещения и сплетения путей для различной ширины колеи приобретают особое значение в условиях военной обстановки при эвакуации и использовании подвижного состава другой ширины колеи, в пунктах и районах со значительной транспортировкой грузов с одной колеи на другую, когда эти устройства являются более выгодными, чем перегрузочные.

Составление второй части книги представляло большие трудности (вопрос этот недостаточно освещен в нашей и иностранной литературе и мог служить причиной некоторых недостатков).

Автор будет благодарен читателям этой книги за замечания по ее содержанию.

В заключение считаю своим исключительным долгом принести глубокую благодарность профессору Ленинградского института инженеров железнодорожного транспорта Ивану Яковлевичу М а н о с, помогшему мне ценными указаниями и советами в выполнении данной работы.

Автор

ЧАСТЬ ПЕРВАЯ

СОЕДИНЕНИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ПУТЕЙ

Соединения железнодорожных путей служат для передвижения подвижного состава или частей его с одного пути на другой.

Для соединения путей служат стрелочные переводы и только для некоторых путей на тяговой территории служат поворотные круги около депо и тележки около и внутри паровозо- и вагоноремонтных заводов и мастерских.

Все соединения путей могут быть разделены на две группы:

1) соединения путей одинаковой ширины колеи, к которым относятся: а) собственно соединения путей; б) пересечения путей; в) совмещения или сплетения путей; г) обходные пути; д) соединения раздвигаемых путей;

2) соединения путей различной ширины колеи, которые в свою очередь могут быть разделены на совмещения, сплетения и пересечения путей различной ширины колеи.

Пересечения путей одинаковой ширины колеи могут быть разделены на глухие пересечения, когда пересекаемые пути не имеют между собой никакой связи, и на пересечения, называемые перекрестными стрелочными переводами (одинарными, двойными или сплетенными), при помощи которых осуществляются одновременно и пересечение путей и соединение (полное или частичное) пересекаемых между собой путей.

Пересечения путей разной ширины колеи могут быть только глухими.

ГЛАВА I

УСТРОЙСТВА ДЛЯ СОЕДИНЕНИЯ ПУТЕЙ

§ 1. Основные типы стрелочных переводов

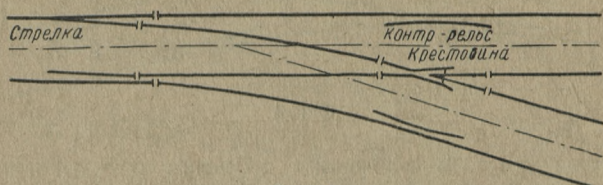
К основным типам стрелочных переводов относятся:

- а) простые, или одиночные, когда они соединяют два пути в один;
- б) двойные или переводы, дающие разветвление на три пути;
- в) более сложные;
- г) перекрестные;
- д) упрощенные и
- е) совмещенные для путей различной ширины колеи.

2. Простые (одиночные) стрелочные переводы или стрелочные переводы с одной парой остряков

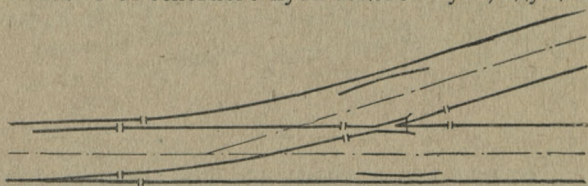
К простым стрелочным переводам относятся:

а) одиночные (обыкновенные) прямолинейные стрелочные переводы, которыми от основного прямолинейного пути ответвляется в ту или другую сторону боковой путь;



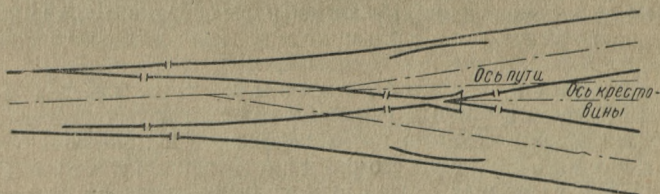
Фиг. 1

остряки этих переводов либо оба прямолинейные (прямые) либо один из остряков, ведущий на боковой путь, криволинейный (кривой); обыкновенный (простой) стрелочный перевод называется **п р а в ы м**, если он ответвляет от основного пути боковой путь, идущий вправо,



Фиг. 2

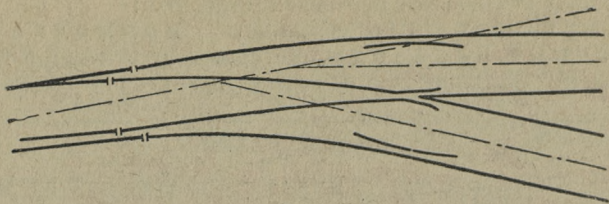
и **л е в ы м**, если боковой путь отходит влево (фиг. 1 и 2); подобные переводы получили исключительное распространение на железных дорогах СССР;



Фиг.

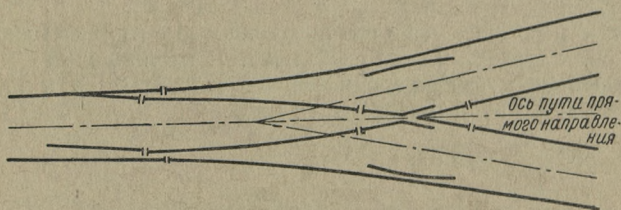
б) одиночные (обыкновенные) криволинейные стрелочные переводы (с одной парой остряков); эти переводы осуществляют разветвление основного пути на два боковых; делятся они на переводы разносторонней кривизны, если оба кривых пути изогнуты в разные стороны (фиг. 3), и стрелочные переводы односторонней кривизны, когда оба пути изогнуты в одну

сторону (фиг. 4); эти переводы применяются только для укладки в кривых;



Фиг. 4

в) частным случаем стрелочных переводов разносторонней кривизны является разносторонний симметричный стрелоч-



Фиг. 5

ный перевод, при котором разветвляющиеся пути составляют с основным путем равные углы, т. е. ось пути прямого направления совпадает с биссектрисой угла (осью) крестовины (фиг. 5).

§ 3. Двойные стрелочные переводы

Двойные стрелочные переводы, дающие разветвления основного пути на три направления, имеют две пары остяков; такие переводы иногда называются тройниками. Из разновидностей этих переводов можно отметить следующие:

а) двойной симметричный, т. е. перевод с двумя парами остяков с прямым основным путем и двумя расходящимися в разные стороны кривыми путями одинаковой кривизны (фиг. 6);

б) двойной двусторонний несимметричный перевод с прямым основным и двумя разносторонними кривыми путями разной кривизны (фиг. 7);

в) двойной односторонний несимметричный перевод с прямым основным путем и двумя односторонними кривыми путями разной кривизны (фиг. 8).

Последние два типа стрелочных переводов по существу представляют случай расположения «стрелки в стрелке».

Двойные переводы в практике встречаются относительно редко и применяются лишь в тех случаях, когда длина участка пути недо-

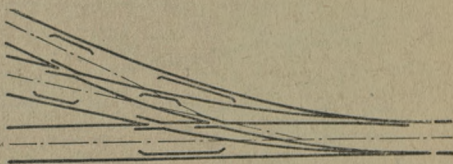
статочна для укладки двух самостоятельных обыкновенных одиночных переводов (правых и левых) и поэтому приходится один перевод



Фиг. 6



Фиг. 7

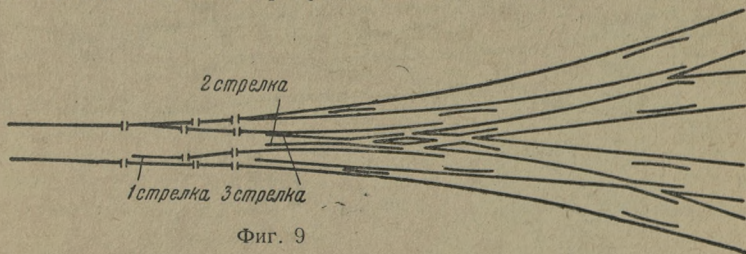


Фиг. 8

вдвигать в другой, а это, кроме того, связано с необходимостью укладки третьей (средней) крестовины.

§ 4. Более сложные стрелочные переводы

К более сложным относятся переводы с четырьмя, пятью и более ответвлениями, т. е. с тремя, четырьмя и более парами остяков; они имеют большое значение при укладке головы сортировочных парков,

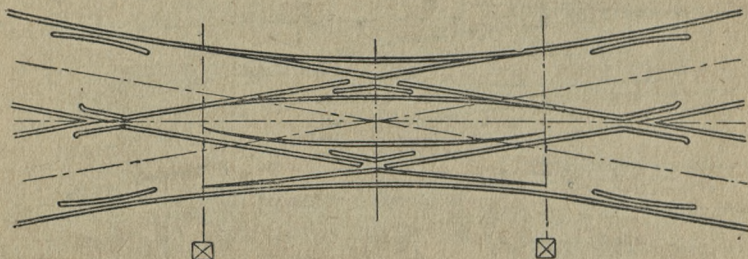


Фиг. 9

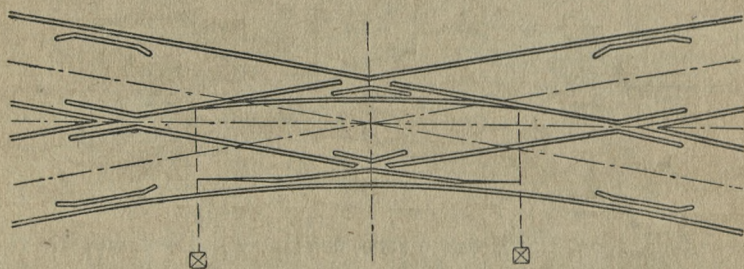
когда требуется уменьшить длину зоны стрелочных переводов. На железных дорогах СССР они не встречаются, но одно время предполагалось ввести четверной стрелочный перевод, состоящий из трех стрелок и шести крестовин (фиг. 9).

§ 5. Перекрестные стрелочные переводы

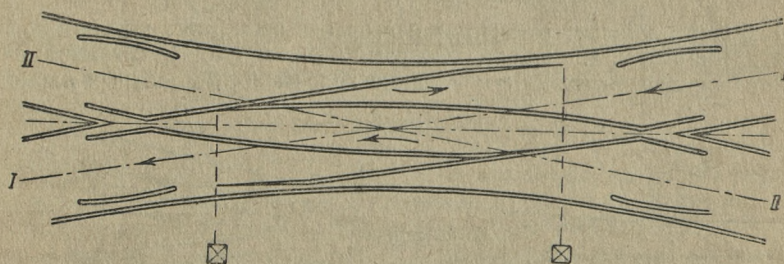
Перекрестные стрелочные переводы называются английскими стрелочными переводами. Среди них наиболее распространенными являются двусторонние, или двойные, английские стрелочные



Фиг. 10



Фиг. 11



Фиг. 12

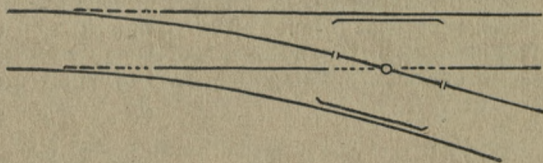
ные переводы, при помощи которых осуществляются одновременно пересечение двух путей и переход с любого из сходящихся и на любой из расходящихся путей (фиг. 10). Другой разновидностью перекрестных переводов являются односторонние английские стрелочные переводы, позволяющие осуществить одновременно

пересечение двух путей и переход с одного (только) из сходящихся путей на любой из расходящихся (фиг. 11). Наконец, к числу перекрестных переводов нужно отнести так называемый сплетенный стрелочный перевод, который получается из двустороннего английского перевода, если в нем разобрать один из прямых путей с острыми крестовинами (фиг. 12).

Движение по этому переводу возможно по обоим кривым путям ($II - I$) и лишь по одному прямому пути $I - I$.

§ 6. Упрощенные стрелочные переводы

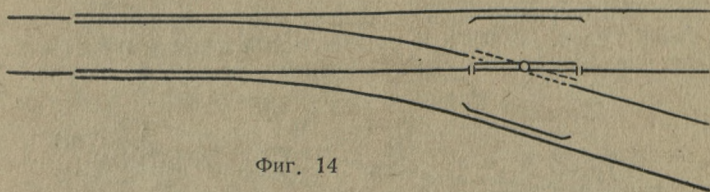
В обычных условиях эксплуатации они почти не имеют применения и если встречаются, то исключительно на рабочих, временных путях; они приобретают большое значение в военной обстановке,



Фиг. 13

когда значительное количество постоянных стрелочных переводов может быть повреждено, а запаса исправных стрелочных переводов для восстановления движения будет недостаточно.

Укладка переводов упрощенного типа на путях следования организованных поездов допускается в особо исключительных случаях



Фиг. 14

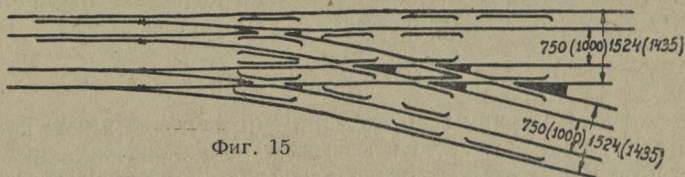
как временная мера, так как скорость движения по таким переводам должна быть снижена до 5 — 10 км/ч.

К числу стрелочных переводов упрощенного типа относятся также и так называемые американские стрелки (фиг. 13 и 14), или стрелки с подвижными рельсами, и различные их разновидности.

§ 7. Совмещенные стрелочные переводы

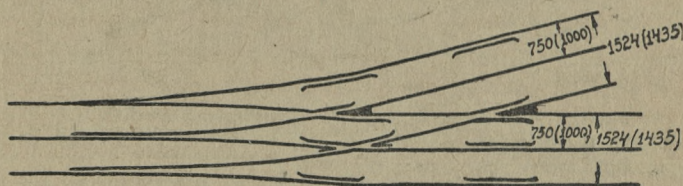
Необходимость совмещения в пределах одного и того же пути путей различной ширины колеи для пропуска различного по ширине хода подвижного состава заставляет устраивать для разветвления таких

совмещенных путей специальные стрелочные переводы с различной комбинацией ширины совмещенной колеи (например, колеи 1 524 мм с колеями в 750 или 1 000 мм или заграничной нормальной колеи 1 435 мм с узкой колеей). Для этих целей практикуется при-



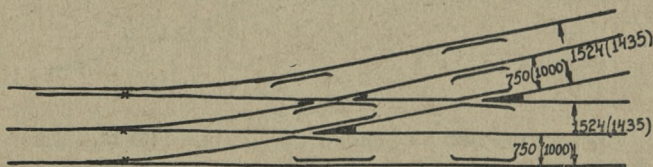
Фиг. 15

менение четырех- и трехрельсовых, или иначе четырех- и трехниточных, стрелочных переводов (фиг. 15 — 17), причем в расположении элементов трехниточного стрелочного перевода возможны два варианта в зависимости от того, к какому рельсу ответвляемого бокового



Фиг. 16

пути большей ширины колеи (внешнему или внутреннему) прилегает путь узкой колеи. На фиг. 16 трехниточный перевод показан с прилеганием узкоколейного пути к внешнему рельсу, а на фиг. 17 —



Фиг. 17

к внутреннему рельсу ответвляемого бокового пути большей ширины колеи.

При разделении совмещаемых путей на самостоятельные пути (расплетение путей) применяются различные комбинации ответвлений путей, которые приводятся в главе VIII, где также рассматриваются основания для расчета приведенных здесь совмещенных стрелочных переводов.

СТРЕЛОЧНЫЕ ПЕРЕВОДЫ ШИРОКОЙ КОЛЕИ 1524 мм

§ 8. Типы стрелочных переводов в СССР (размеры и конструкции)

В стрелочном хозяйстве железных дорог широкой колеи СССР следует рассматривать отдельно следующие стрелочные переводы:

- а) лежащие в пути и укладываемые в путь в настоящее время;
- б) являющиеся основными (официальными) — типовыми;
- в) изготавливаемые в настоящее время;
- г) вновь проектируемые.

Перечень и размер этих переводов приводятся в табл. 1 и 2.

Согласно § 40 Правил технической эксплуатации «Стрелочные переводы должны соответствовать типу рельсов, уложенных в пути, и иметь крестовины следующих марок:

а) на главных и прямо-отправочных пассажирских путях — не круче 1/11, а для английских стрелок 1/9; стрелки, по которым пассажирские поезда не отклоняются на боковые пути, могут быть марки 1/9;

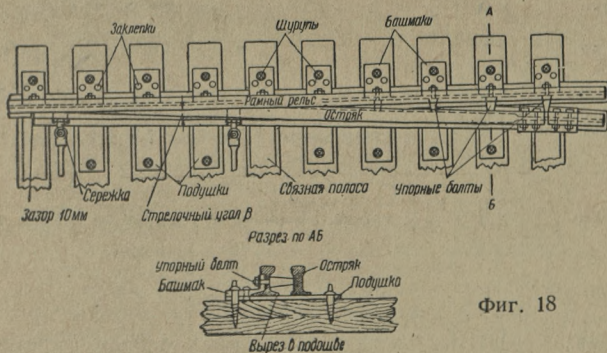
б) на прямо-отправочных путях товарного движения — не круче 1/9,

в) на прочих путях — не круче 1/6».

§ 9. Составные части одиночных стрелочных переводов

Составными частями одиночного стрелочного перевода являются:

- а) собственно стрелка с переводным механизмом, состоящая из двух рамных рельсов и двух острьяков;
- б) соединительная часть, образующая переводную кривую;
- в) крестовина с контррельсами.



Фиг. 18

В существующих типах стрелок рамные рельсы и остряки в основном применяются в двух видах:

а) попарно расположенными на отдельных подушках для стрелочных переводов из рельсов типа III-а и легче (фиг. 18);

Основные размеры для разбивки одиночных

№ стрелки	Тип рельсов	Марка крестовины $\text{tg } \alpha = 1/N$	Тип стрелочного перевода	Расстояние в мм				Переводная кривая в м	
				от острого пера до центра перевода a_0	от центра перевода до математического центра крестовины b_0	от переднего стыка рамного рельса до хвостового стыка крестовины L_p		радиус упорной нити R	длина упорной нити L_0
1	I-a	1/11	Основной стандартный	10 024	16 798	32 026	294,912	17,040	
2	II-a	1/11	То же	10 024	16 798	32 026	294,912	17,040	
3	I-a	1/9	» »	12 074	13 758	28 364	205,000	18,080	
4	II-a	1/9	« »	11 942	13 758	28 237	201,292	17,758	
5	III-a	1/11	» »	11 987	16 798	31 514	305,000	20,800	
6	III-a	1/9	» »	11 365	13 758	27 512	197,935	17,457	
7	IV-a	1/11	» »	11 508	16 798	30 931	294,912	20,112	
8	IV-a	1/9	» »	11 084	13 758	27 270	213,400	18,540	
9	I-a	1/11	б. Николаевской ж. д.	8 445	16 798	28 722	281,100	14,130	
10	II-a	1/9	б. нормальный	12 074	13 757	28 364	204,998	18,018	
11	III-a	1/11	То же	10 024	16 798	32 028	294,912	17,040	
12	III-a	1/11	» »	11 894	16 798	31 414	310,690	20,566	

Таблица 1

(несимметричных) стрелочных переводов

Длина прямых вставок в мм		Стрелка	длина в мм		выступы рамного рельса в мм	
перед математическим центром крестовины h	за корнем острого		рамного рельса l_p	острия l	за острие пера m	за корень острого c
3 690	—	С кривым ведущим на боковой путь острием. На лафетках с подуклонкой. Из рельсов с утолщенной шейкой и высотой профиля ниже, чем у рамного рельса	10 668	6 144 (6 142)	2 900	1 616
3 691	—	То же	10 668	6 144 (6 142)	3 030	1 496
1 665	—	С прямыми остриями на лафетах без подуклонки из тех же рельсов	8 229	6 144 (6 142)	763	1 324
1 861	—	То же	8 229	6 144 (6 142)	883	1 204
2 469	—	С прямыми остриями из рельсов с утолщенной шейкой; на башмаках	7 315	5 565	835	915
2 172	—	То же	7 315	5 565	835	915
2 967	—	» »	7 010	5 276	911	823
1 485	—	» »	6 096	4 877	673	546
4 800	—	С кривым ведущим острием из рельсов корытообразного типа на лафете	8 128	6 370	894	894
1 665	—	С прямыми остриями на сплошном лафете. Острия из рельсов с утолщенной шейкой и высотой профиля ниже, чем у рамных рельсов	8 229	6 142	883	1 204
3 691	—	С прямыми остриями из рельсов с утолщенной шейкой; на башмаках	10 676	6 144	3 034	1 498
2 600	—	То же, что и стрелка по п. 5	7 315	5 565	835 839	915 911

№ стрелки	Тип рельсов	Марка крестовины $tg \alpha = 1/N$	Тип стрелочного перевода	Расстояние в мм				Переводная кривая в м	
				от остря пера до центра перевода a_0	от центра перевода до мате матиче- ского центра кре- стовины b_0	от переднего стька рамного рельса до хвостового стька крестовины L_p	радиус упорной нити R	длина упорной нити L_0	
13	III-а	1/11	б. нормальный	11 859	16 795	31 383	299,232	20,450	
14	III-а и III	1/11	б. Владикав- казской ж. д.	10 029	16 795	32 028	293,400	—	
15	III-а	1/9	б. нормальный	11 613	13 757	27 759	205,000	18,080	
16	III-а	1/9	То же	11 193	13 754	28 498	192,232	17,014	
17	III-а	1/9	б. Владикав- казской ж. д.	11 190	13 754	28 495	193,000	—	
18	III-а и III	1/9	То же	10 714	13 754	29 672	213,400	—	
19	III	1/11	б. Московско- Окружной ж. д.	9 358	16 798	31 500	316,726	17,054	
20	32,7 кг/пог. м	1/11	Гордеенко	8 385	16 727	27 560	264,408	—	
21	32,7 кг/пог. м	1/9	Каммеля	11 168	13 709	27 112	199,023	—	
22	32,25 кг/пог. м	1/11	б. Владикав- казской ж. д.	12 303	16 795	31 755	320,000	—	
23	32,25 кг/пог. м	1/11	То же	9 005	16 795	28 457	213,400	—	
24	32,25 кг/пог. м	1/9	б. Екатери- нинской ж. д.	9 475	13 758	26 282	220,442	16,765	
25	32,25 кг/пог. м	1/9	б. Владикав- казской ж. д.	11 683	13 754	28 099	213,400	—	
26	32,25 кг/пог. м	1/9	То же	9 838	13 754	26 249	160,000	—	

Длина прямых вставок в мм		Стрелка					
перед мате-матиче-ским центром кре-стовины h	за корнем остряка	тип стрелки	длина в мм		выступы рамного рельса в мм		
			рамного рельса l_p	остряка l	за острье пера m	за корень остряка c	
2 679	—	То же, что и стрелка по п. 5	7 315	5 565	$\frac{835}{839}$	$\frac{915}{911}$	
3 692	—	С кривыми острьяками на сплошном лафете. Острьяки из рельсов с утолщенной шейкой и высотой профиля ниже, чем у рамных рельсов	10 668	6 142	3 030	1 496	
1 782	—	То же, что и стрелка по п. 5	7 315	5 565	$\frac{835}{839}$	$\frac{915}{911}$	
2 420	—	То же, что и стрелка по п. 5	7 315	5 565	$\frac{835}{839}$	$\frac{915}{911}$	
2 420	—	То же, что и стрелка по п. 5	7 315	5 565	$\frac{835}{839}$	$\frac{915}{911}$	
1 229	—	То же, что и стрелка по п. 14	10 668	6 142	3 030	1 496	
3 265	—	С кривыми острьяками. Острьяки из рельсов корытообразного типа	10 676	6 000	3 412	1 264	
5 334	—	Гордеенко с кривыми острьяками на башмаках	7 617	4 203	702	2 712	
2 140	—	Каммеля с прямыми острьяками из нормальных рельсов на башмаках	5 485	5 003	482	0	
1 763	941	С прямыми острьяками на сплошном лафете. Острьяки из рельсов с утолщенной шейкой и высотой профиля ниже, чем у рамных рельсов	10 668	4 877	710	5 081	
6 370	619						
1 652	—	С кривыми острьяками. Острьяки из рельсов с утолщенной шейкой	6 709	4 877	1 319	513	
1 385	619	То же, что и стрелка по п. 22	10 668	4 877	710	5 081	
4 152	619	То же	10 668	4 877	710	5 081	

№ стрелки	Тип рельсов	Марка крестовины $tg \alpha = 1/N$	Тип стрелочного перевода	Расстояние в мм			Переводная кривая в м	
				от остряка пера до центра перевода a_0	от центра перевода до математиче- ского центра крестовины b_0	от переднего стыка рамного рельса до хвостового стыка крестовины L_p	радиус упорной нити R	длина упорной нити L_u
27	32,0 кг/пог. м	1/10	б. Варшаво- Венской ж. д.	10 436	15 278	27 516	256,000	17 356
28	IV-a	1/11	б. Амурской ж. д.	8 897	16 798	28 773	309,705	17 439
29	IV-a	1/11	б. нормальный	11 450	16 795	30 653	320,000	—
30	30,23 и 29,11 кг/пог. м	1/11	б. Владикав- казской ж. д.	12 307	16 795	31 718	320,000	—
31	30,23 и 29,11 кг/пог. м	1/11	То же	9 235	16 795	28 646	213,400	—
32	30,23 и 29,11 кг/пог. м	1/9	» »	11 662	13 754	28 023	213,400	—
33	30,23 и 29,11 кг/пог. м	1/9	» »	9 415	13 754	25 776	160,000	—
34	30,23 кг/пог. м	1/9	б. Екатеринин- ской ж. д.	9 475	13 758	26 278	220,442	16 765
35	IV	1/9	б. Московско- Окружной ж. д.	8 649	13 758	26 908	189,014	14 629
36	24,19 кг/пог. м	1/9	б. КВЖД	10 627	13 758	26 332	160,019	13 983
Промышленный								
1п	III-a	1/5	Трансстрой	6 767	7 695	16 537	50,000	—
2п	III-a	1/6	»	7 644	9 207	18 933	85,000	—
3п	III-a	1/7	»	9 812	10 722	22 948	12,000	—
4п	III-a	1/8	»	9 966	12 239	25 115	155,000	—
5п	III-a	1/9	»	10 786	13 773	27 150	160,000	—

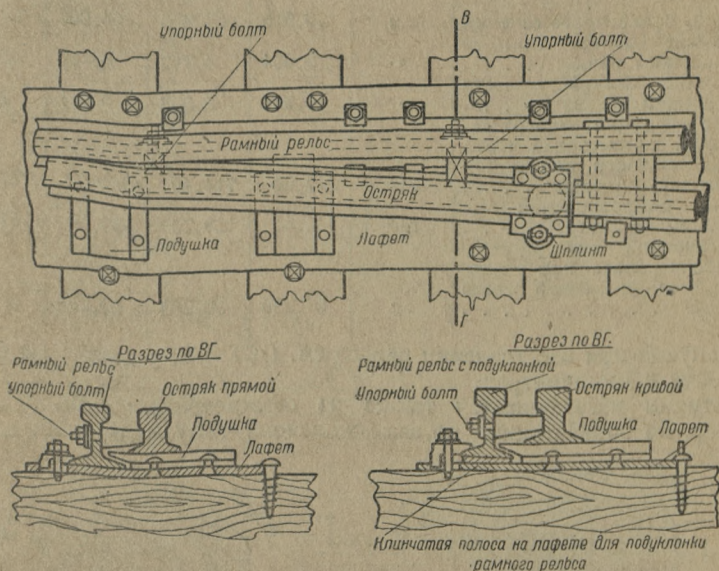
длина прямых вставок в мм		Стрелка					
перед математическим центром крестовины h	за корнем остряка	тип стрелки	длина в мм		Выступы рамного рельса в мм		
			рамного рельса l_p	остряка l	за острие пера m	за корень остряка c	
2 548	—	С кривыми острьяками. Остряки из рельсов углообразного типа с высотой ниже, чем у рамного рельса	12 500	5 915	379	6 206	
3 420	—	С кривыми острьяками на башмаках. Остряки из рельсов с утолщенной шейкой	6 706	4 877	1 334	495	
2 011	—	То же, что и стрелка по п. 5	6 096	4 877	673	546	
1 778	1 246	То же	6 096	4 572	922	602	
6 422	721	» »	6 096	4 572	922	602	
1 346	917	» »	6 096	4 572	922	602	
5 265	427	» »	6 096	4 572	922	602	
1 652	—	То же, что и стрелка по п. 28	6 709	4 877	1 280	552	
3 318	—	С кривыми острьяками. Остряки из рельсов колоколообразного профиля и ниже, чем у рамных рельсов	10 676	5 182	3 163	2 331	
3 922	—	То же, что и стрелка по п. 5	6 096	4 877	711	508	
транспорт							
2 162	656	То же	4 482	3 500	326	656	
1 606	656	» »	4 482	3 500	326	656	
1 485	660	» »	6 000	4 500	660	640	
1 887	660	» »	6 000	4 500	660	640	
3 971	835	» »	6 000	4 500	660	640	

Острые крестовины к обыкновенным стрелочным переводам

Тип Рельсов	Тип стрелочного перевода	тип крестовины	Крестовина					Контрольсы			
			марка 1/N	угол крестовины α	длина передней части п в мм	длина хвостовой части q в мм	полная длина n+q в мм	ширина жо-лоба у ост-рия в мм	расстояние между рабо-чими гранями в хвосте в мм	полная длина в мм	ширина жо-лоба против острия в мм
I-a	Основной стандарт № 1	Цельнолитая односторонняя . . .	1/11	5°11'40"	930	2 300	3 230	45	209	4 900	44
I-a	То же № 2	Сборная с двусторонним литым сердечником	1/9	6°20'25"	1 665	1 770	3 435	45	197	4 400	44
II-a	» » № 3	Цельнолитая односторонняя . . .	1/11	5°11'40"	930	2 170	3 100	45	197	3 500	44
II-a	» » № 4	Сборная с двусторонним литым сердечником	1/9	6°20'25"	1 665	1 650	3 315	45	183	3 000	44
III-a	» » № 5	То же	1/11	5°11'40"	1 810	1 890	3 700	45	172	3 500	44
III-a	» » № 6	» »	1/9	6°20'25"	1 665	1 550	3 215	45	172	3 000	44
IV-a	» » № 7	» »	1/11	5°11'40"	1 720	1 710	3 430	45	155	4 200	42
IV-a	» » № 8	Сборная со сборным сердечником	1/9	6°20'25"	1 240	1 751	2 991	45	195	3 660	42
I-a	б. Николаев-ской ж. д. № 9	Цельнолитая односторонняя . . .	1/11	5°11'40"	1 314	2 586	3 900	45	283	—	44
II-a	б. нормальный № 10	То же	1/9	6°20'25"	830	1 650	2 480	45	183	4 200	44
III-a	То же № 11, 12 и 13	» »	1/11	5°11'40"	930	2 170	3 100	45	197	4 700	44
III-a	б. нормальный № 16	Сборная со сборным сердечником	1/11	5°11'40"	2 353	3 448	5 801	45	313	3 658	44
III-a	б. Владикав-казской ж. д. № 17 и 18	То же	1/9	6°20'25"	2 372	2 712	5 084	45	301	3 658	44
III	б. Моск.-Окруж-ной ж. д. № 19	Цельнолитая односторонняя . . .	1/9	6°20'25"	930	2 170	3 100	45	241	4 700	44
III	б. Моск.-Окруж-ной ж. д. № 19	Сборная с литым сердечником . . .	1/11	5°11'40"	1 290	1 932	3 222	50	175	—	44

б) попарно расположенными на сплошных металлических листах, так называемых лафетах, для стрелочных переводов из рельсов типов I-а и II-а (фиг. 19).

Остряк (перо), прижатый к рамному рельсу, должен плотно прилегать к последнему всей своей строганой частью; в пределах же нестроганой части остряка и не прилегающей к рамному рельсу на рамном рельсе располагаются упорные болты для предупреждения горизонтального изгиба остряка при отжатии его гребнями колес (фиг. 17 и 18).



Фиг. 19

В американских стрелках, встречающихся у нас, например в стрелках американской фирмы Лакаванна, нет специальных рамных рельсов и остряки могут быть уложены в любом месте пути при условии, чтобы в пределах протяжения остряка не было рельсовых стыков; поэтому упорные приспособления в виде скоб прикрепляются к остряку (см. фиг. 34).

Применяемые в существующих стрелочных переводах остряки изготавливаются из:

а) обыкновенных рельсов одного типа с рамным рельсом; такие остряки и рамные рельсы ослаблены в своем поперечном профиле остружкой подошвы для плотного прилегания и применяются в редких случаях;

б) специальных остряковых рельсов Вильямса (табл. 3) двух типов: пониженной по сравнению с рамным рельсом высоты к рельсам типов

I-а и II-а (фиг. 20 и 21) и одинаковой с рамным рельсом высоты к рельсам типов III-а и IV-а (фиг. 22 и 23); этого вида острияки изготовляются для современных стрелочных переводов.

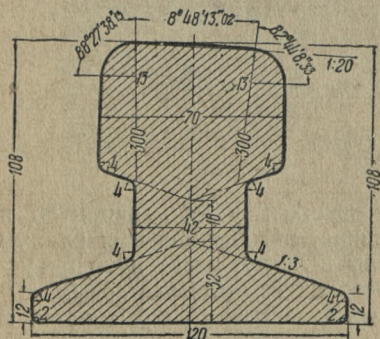
Таблица 3

Характеристика острияковых рельсов Вильямса

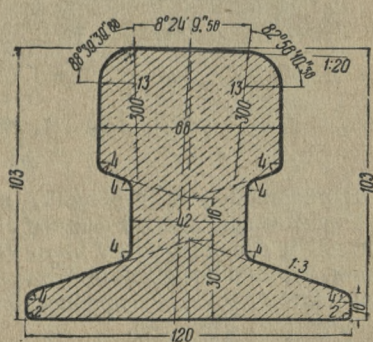
Наименование	Единица измерения	Номера фигур			
		20	21	22	23
Площадь поперечного сечения	см	79,910	67,885	64,900	57,640
Расстояние центра тяжести до подошвы рельса	»	5,004	4,792	6,409	5,950
Расстояние центра тяжести до головки рельса	»	5,797	5,508	6,391	6,100
Момент инерции относительно оси, проходящей через центр тяжести рельса параллельно подошве	см ⁴	837,60	714,49	1 022,72	777,14
Момент сопротивления по верхнему волокну	см ³	144,50	129,70	159,58	127,40
Теоретический вес (брутто) 1 пог. м рельса при удельном весе рельсовой стали 7,83 кг	кг	57,220	53,283	50,934	45,222

Допуски при изготовлении рельса см. ОСТ 123; размеры на фигурах даны в миллиметрах.

Острики изготовляются также из обыкновенных виньольевских рельсов, но обработанных по американскому типу (например, по об-

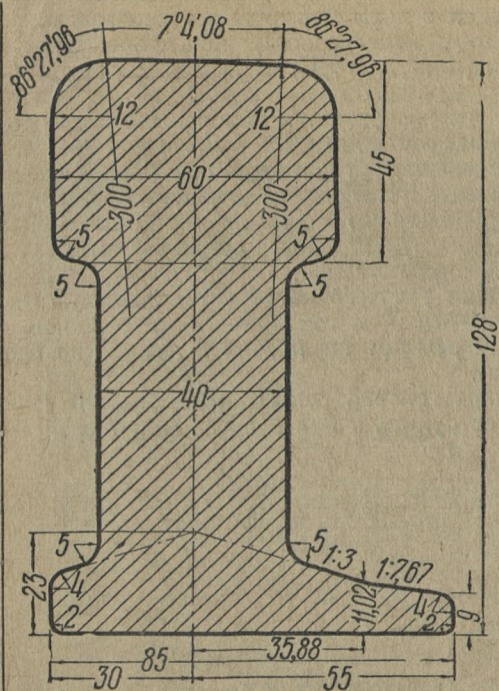


Фиг. 20

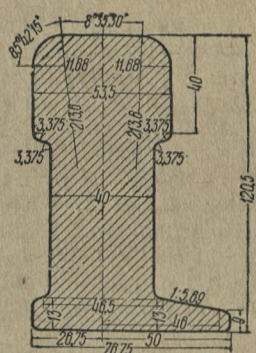


Фиг. 21

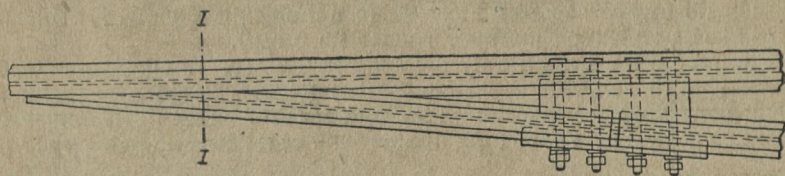
разцу стрелок Лакаванна), где остриак в пределах остроганной части опирается на подошву рамного рельса и не ослабляется обрезкой (фиг. 24). На ряде дорог такие острияки (прямые) применяются преимущественно из рельсов типа III-а.



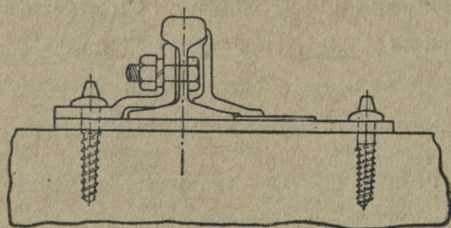
Фиг. 22



Фиг. 23



Разрез I-I



Фиг. 24

Кроме того, среди лежащих в пути стрелочных переводов встречаются стрелки с остряками корытообразного, колоколообразного, углообразного и других профилей, которые в настоящее время не изготавливаются.

Длина остряков разнообразна. У стрелочных переводов устаревших конструкций она составляет от 4 203 до 4 267 мм; у современных в целях уменьшения угла удара она увеличена до 4 572 — 6 370 мм; у вновь проектируемых длина остряков доводится до 7 000 мм и более; при «пружинящих» остряках и малых марках крестовины, например 1/18 и 1/21, длина остряков запроектирована в 12 300 и 14 000 мм соответственно.

В зависимости от очертания рабочего канта остряки делятся на прямолинейные и криволинейные и в зависимости от расположения по отношению к рамным рельсам на правые и левые (по противоположному направлению).

При изготовлении остряков головка рельсов подвергается горизонтальной и вертикальной остружке, а при рельсах одинаковой вы-



Фиг. 25

соты с рамным рельсом остругиваются также подошвы остряков и рамных рельсов, за исключением случаев изготовления остряков из рельсов по американскому способу (с повышенным уровнем головки остряка над головкой рамного рельса на 6 мм).

Горизонтальной остружке (т. е. срезыванию боковых граней головки рельса в плане) подвергаются обе грани головки острякового рельса, причем при изготовлении прямолинейных остряков нерабочая грань (для прилегания ее к рамному рельсу) остругивается на длину $l_1 = \frac{v}{\sin \beta}$, где v — ширина головки рельса; β —

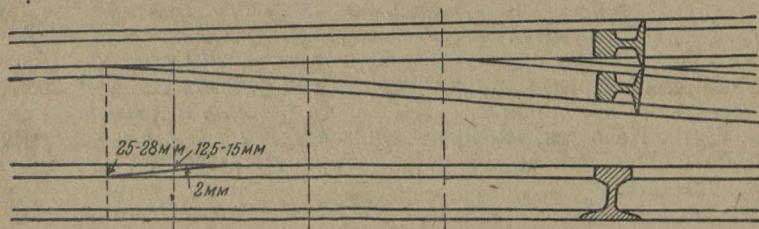
угол между рабочими гранями (кантами) остряка и рамного рельса (фиг. 25). Для сохранения в целости шейки острякового рельса острый конец его отгибается на угол J , определяемый по формуле $\sin J = \frac{k}{l_1}$,

где l_1 — длина остружки нерабочей грани остряка в мм; k для рельсов виньолевского сечения обычно равно $\frac{v}{2}$, для рельсов Вильямса

равно примерно $\frac{2}{3}v$, где v — ширина головки рельса.

В головке остряка простругивается паз с прозором 1 — 2 мм (редко 4 мм, что нежелательно) для примыкания остряка к нижнему ребру головки рамного рельса.

Остружка рабочей грани остряка производится (после отгибания на угол J конца острякового рельса) по прямой линии для соблюдения прямолинейного очертания рабочего канта. При состругивании грани головки остряка последней придается форма наклонной плоскости с поперечным (к оси остряка) уклоном в $1/3$, $1/4$ или $1/5$ и очень редко отвесно. Отвесная остружка или близкая к ней пологая дает плоскости, не устраняющие возможности накатывания гребня бандажа на головку остряка.



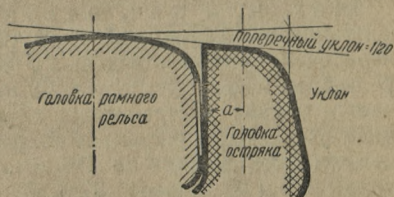
Фиг. 26

Состругивание подошв остряка и рамного рельса по линии их соприкосновения производится на длину

$$l_2 = \frac{u + 3 \text{ мм}}{\sin \beta}, \text{ где } u — \text{ширина подошвы рельса; } 3 \text{ мм} — \text{запас на}$$

прозор между обеими подошвами, который служит для того, чтобы попавший между подошвами снег, лед или мусор не мешал плотному соприкосновению головок рамного рельса и остряка; β — угол удара.

Вертикальная остружка, т. е. остружка верхней грани головки остряка (поверхности катания), преследует цель избежать опирания бандажа на тонкий, слабый конец остряка; она обычно начинается там, где ширина головки остряка не менее 50 мм; в сечении, где ширина головки около 20 мм, снижение поверхности головки остряка относительно уровня головки рамного рельса составляет 2 мм; далее это снижение растёт, достигая 12,5 — 15 мм при ширине головки остряка в 5 мм, и наконец, в самом острие оно составляет 25 — 28 мм (в последних проектах 23 мм) (фиг. 26).



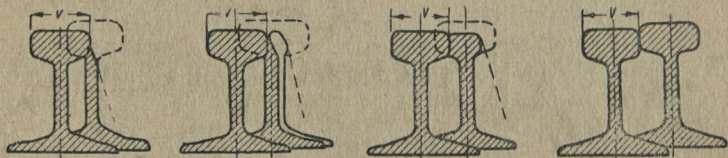
Фиг. 27

Так как опирание части бандажа на головку остряка считают возможным по условиям прочности начать при ширине головки не менее 15 — 25 мм, в среднем 20 мм, а поддерживание бандажа рамным рельсом прекратить при ширине головки остряка не менее 35 — 40 мм, то верхняя грань головки остряка в пределах этих двух сочетаний состругивается на поперечный уклон так, чтобы получилась общая касательная к поверхности катания обеих головок в $1/20$ (фиг. 27).

Сопряжение между собой верхней и боковой (рабочей) граней остряка производится по кривой $r = 12—13$ мм в соответствии с нормальным очертанием боковых закруглений головок рельсов.

Обработка остряков по американскому способу показана на фиг. 28.

Криволинейные остряки при изготовлении также подвергаются горизонтальной остружке нерабочей и рабочей граней и вертикальной остружке с той только разницей, что при горизонтальной остружке рабочей грани, производимой на специальных продольных строгальных станках, рельс, подлежащий обработке, предварительно выгибается в сторону, противоположную требуемому изгибу, и в этом виде подвергается соответственной остружке с последовательной ее проверкой по ординатам заданной кривизны остряка. После остружки снятый рельс выпрямляется и его рабочая грань приобретает требуемые очертания криволинейного остряка в пределах строганой части. На остальном протяжении остряка рельс изгибается по лекалу. В остальных частях остряк обрабатывается так же, как и прямолинейный.



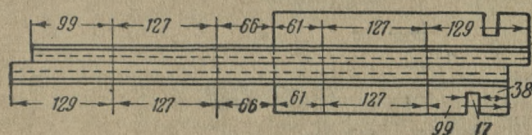
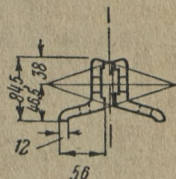
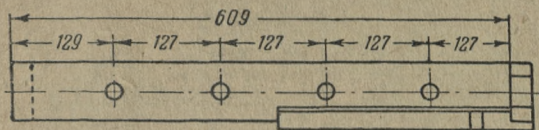
Фиг. 28

Шаг, или ход, остряка (пера), измеряемый обычно по направлению переводной тяги (или первой соединительной) между нерабочей гранью отведенного остряка и рабочей гранью рамного рельса, не может быть менее 125 мм (см. § 125 ПТЭ). Этот размер встречается только у стрелочных переводов, оборудованных централизацией устаревших систем, и сохраняется до реконструкции, когда он должен быть доведен до 140 мм. В стрелках из рельсов типа III-а марки 1/9 и из рельсов $22\frac{1}{2}$ фунт./пог. фут той же марки шаг пера равен 127 мм. При первом капитальном ремонте этих систем шаг подлежит увеличению до 133 мм. У современных нецентрализованных стрелок шаг составляет от 133 до 152 мм (см. ниже табл. 15). У централизованных нормальных стрелок из рельсов типов I-а, II-а и III-а шаг должен равняться 152 мм (при кривых остряках, у которых шаг пера вообще несколько больше, чем у прямых).

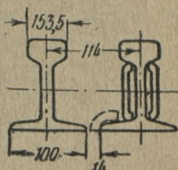
§ 10. Рамные рельсы и корневое укрепление остряков

Рамные рельсы у стрелок (стандартных типов) с прямыми остряками не изогнуты, почему такие стрелки одинаково применимы как в правых, так и в левых переводах, что является преимуществом стрелочных переводов с прямыми остряками перед стрелочными переводами с одним из остряков — кривым, ведущим на боковой путь.

У всех стрелочных переводов рамные рельсы уложены без подуклонки, за исключением современных стандартных стрелочных переводов из рельсов типов I-а и II-а с маркой крестовины в1/11 и с ведущим кривым остяком.

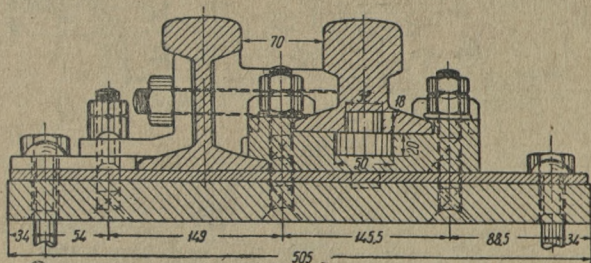


Фиг. 29



Корневое укрепление, или корень остяка, в существующих стрелках располагается на опоре, т. е. на одиночных или обычно сдвоенных брусках, и на весу на специальном «корневом мостике», причем у одних стрелок остяки связываются с лежащими за их корнями рельсами или этого соединения между ними не устраивается. По конструкции корневые укрепления составляют следующие группы:

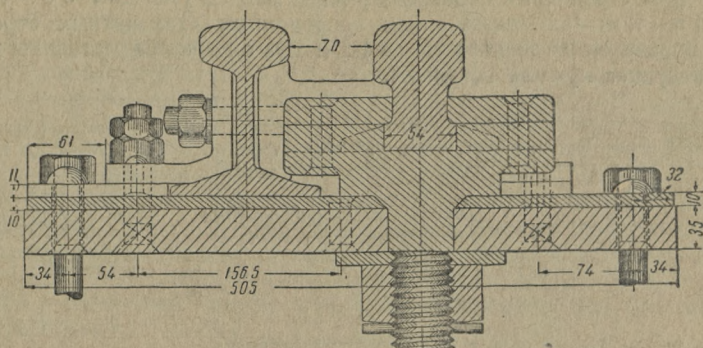
а) с простыми плоскими накладками (слабейший, устаревший тип);



Фиг. 30

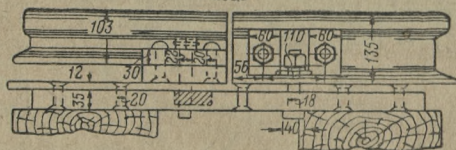
б) с плоскими полууголковыми накладками (фиг. 29);

в) с пятой и подпятником-шарниром (исключительно из рельсов Вильямса), имеющие три разновидности укрепления: на грибке (фиг. 30), на шкворне (фиг. 31) и на штыре (фиг. 32);

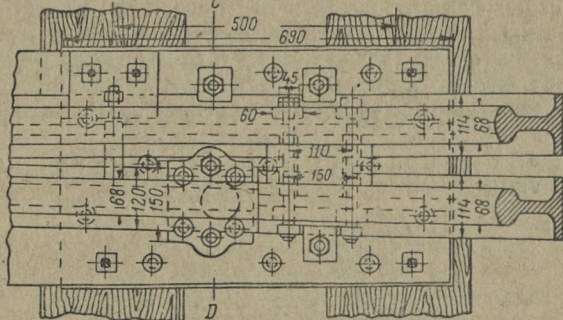


Фиг. 31

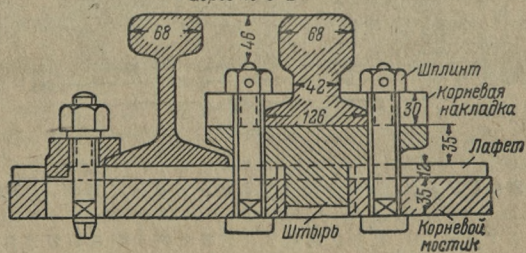
Фасад



План

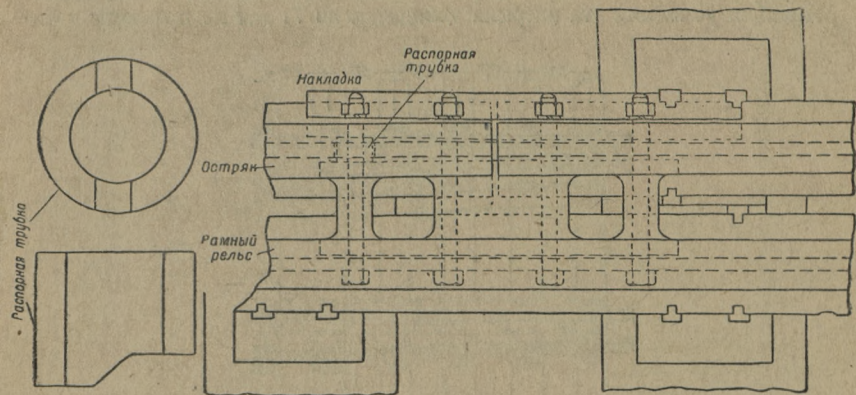


Разрез по С-Д



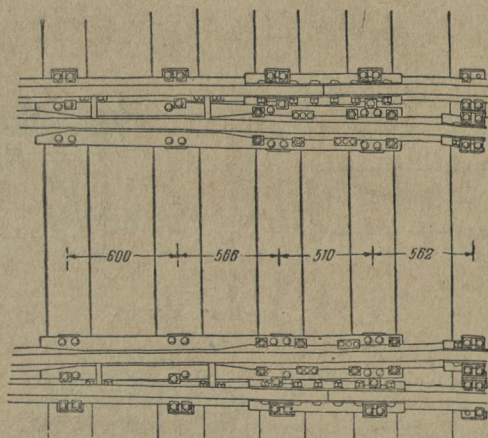
Фиг. 32

г) американского типа со специальным вкладышем и стыковыми подкладками (фиг. 33), являющиеся в настоящее время лучшими из всех видов корневых соединений; корневой стык этого типа можно рас-



Фиг. 33

полагать как на весу на специальном мостике из котельного железа, так и на сдвоенных брусках (на опоре); в последнее время запроектировано удлинение вкладыша с добавлением пятого болта, упорного



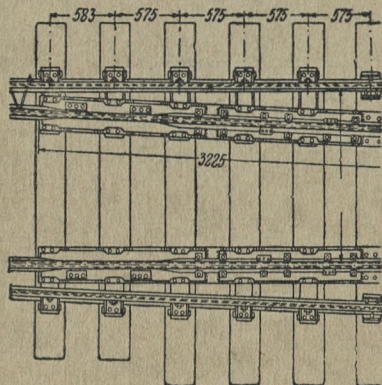
Фиг. 34

стального башмака (с ребром жесткости), привариваемого к мостику, и стальной клеммы для закрепления рельса;

д) специальное корневое соединение так называемых пружинящих остяков (фиг. 34 и 35) по образцу французских и

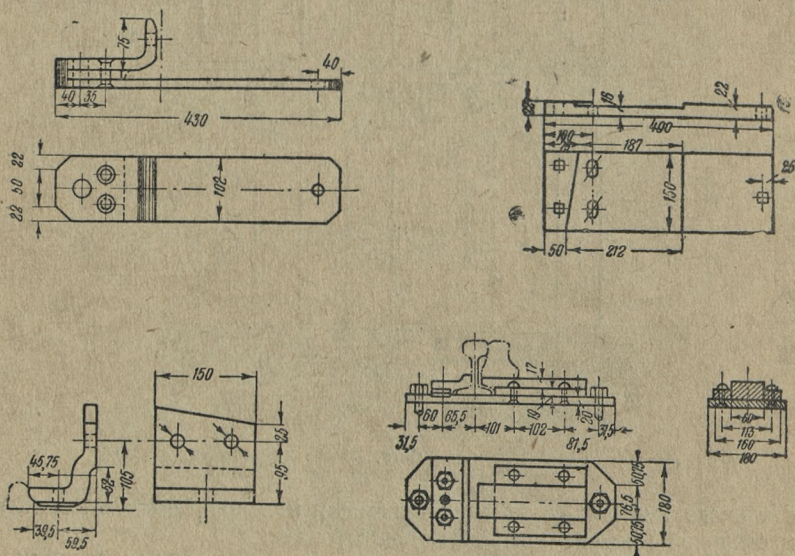
итальянских железных дорог, начинающее входить в практику стрелочного хозяйства железных дорог.

Ширина жолоба в корне пера не может быть меньше 65 мм; в современных условиях эта ширина доводится до 71 мм по прямому и бо-



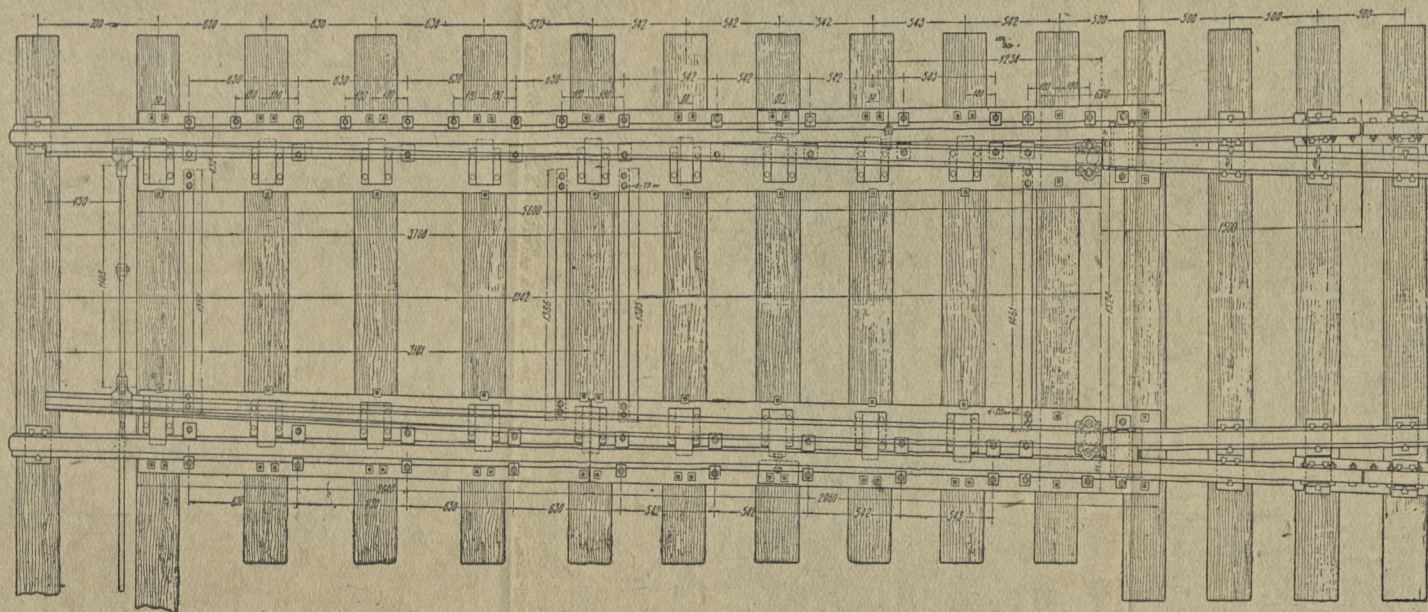
Фиг. 35

ковому путям, а у стрелочных переводов с ведущим кривым острядком она составляет: по прямому пути 68 — 80 мм и по боковому 81 — 92 мм (см. ниже табл. 15).

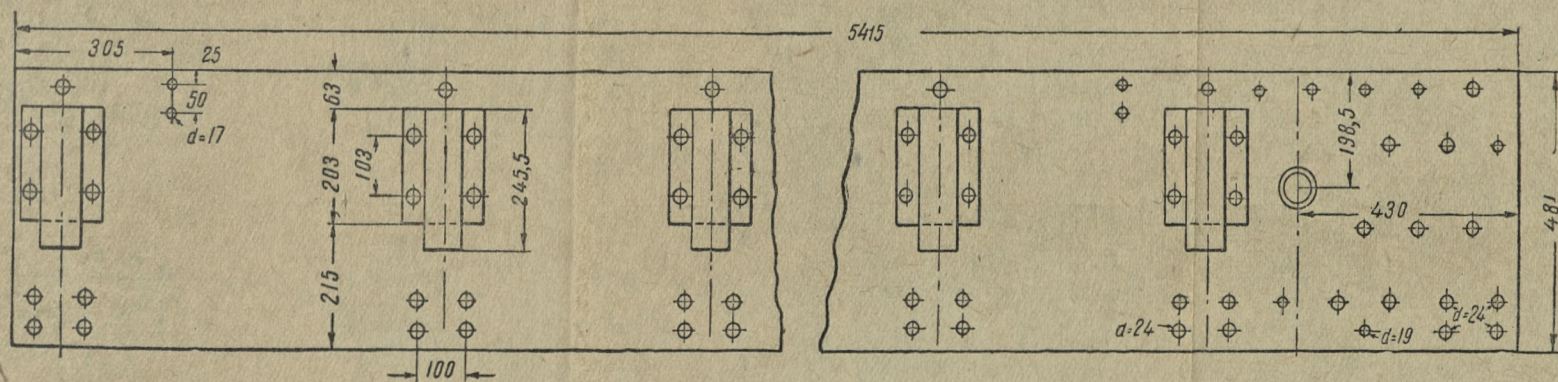


Фиг. 36

Общий вид стрелки к редуктан нормального типа II-а.



Фиг. 37а



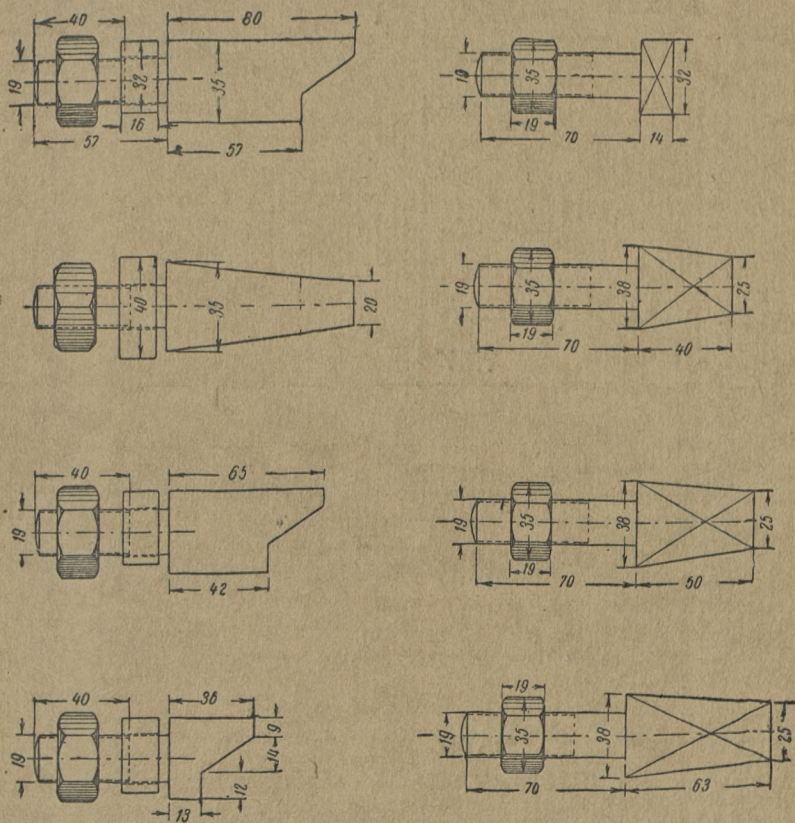
Фиг. 376

§ 11. Детали стрелок и стрелочные части

К мелким деталям стрелочных частей (стрелок) относятся:

а) стрелочные подушки и башмаки с болтовым (выходит из употребления) и шурупным (современным) креплением к переводным брусам (фиг. 36); прежние литые, а современные из прокатной стали;

б) лафеты с прикрепленными к ним для поддержания остряков (из рельса пониженного типа) подушками-подкладками и полосовыми

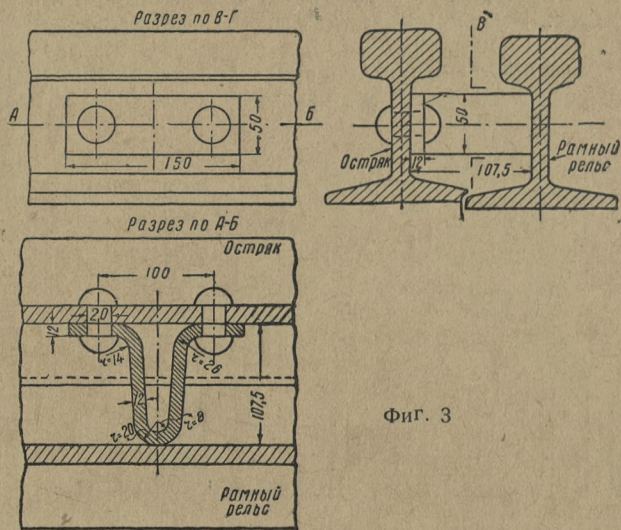


Фиг. 38

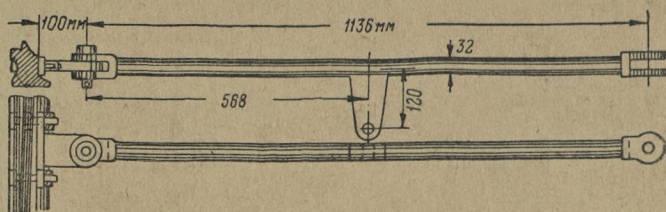
или уголковыми (лучше) межлафетными связями (фиг. 37а, 37б) для неизменяемости взаимного положения лафетов;

в) упорные болты или упорные скобы американского типа (фиг. 38 и 39;

г) соединительные межостряковые тяги или струны (прикрепляемые к острым при помощи сержек, башмаков или скоб) и переводные штанги (фиг. 40);
 д) сквозные или связанные полосы и шурупы.



Фиг. 3



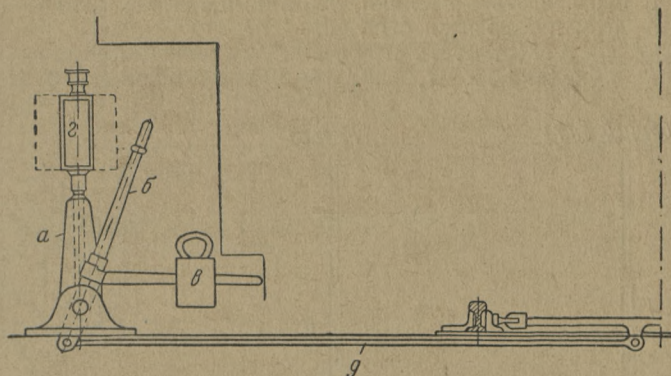
Фиг. 40

§ 12. Переводный механизм

Для перевода стрелочных острых из одного положения в другое в ручную (на стрелках нецентрализованного действия) применяется ручной переводный механизм (фиг. 41). Он состоит из станины *а* с фонарной стойкой, переводного рычага *б*, балансового рычага с балансом *в*, фонаря с указателем *г* и переводной штанги *д*, соединенной со стрелочной тягой.

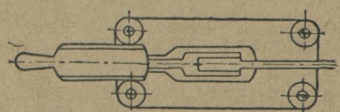
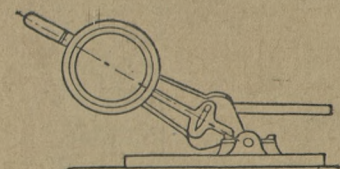
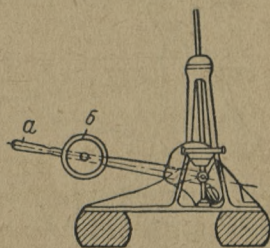
Вес баланса (противовеса) достигает 42 кг. Данный тип переводного станка является стандартным для стрелочных переводов основных типов.

Встречаются также переводные станки без переводного рычага, а только с одним балансовым рычагом, являющимся в то же время

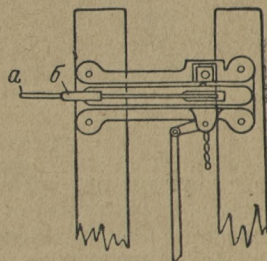


Фиг. 41

и переводным, вращающимся в вертикальной плоскости (фиг. 42). В станке английской фирмы Суммерсен (фиг. 43), встречающемся на железных дорогах СССР, переводный балансовый рычаг *а* с противовесом *б* также вращается в вертикальной плоскости, но параллельной оси пути. Переводный рычаг *а* нижним концом заключен в треугольной коробке, называемой коромыслом. Коромысло вершиной одного из углов насажено свободно нату же ось, на которой вращает-



Фиг. 42

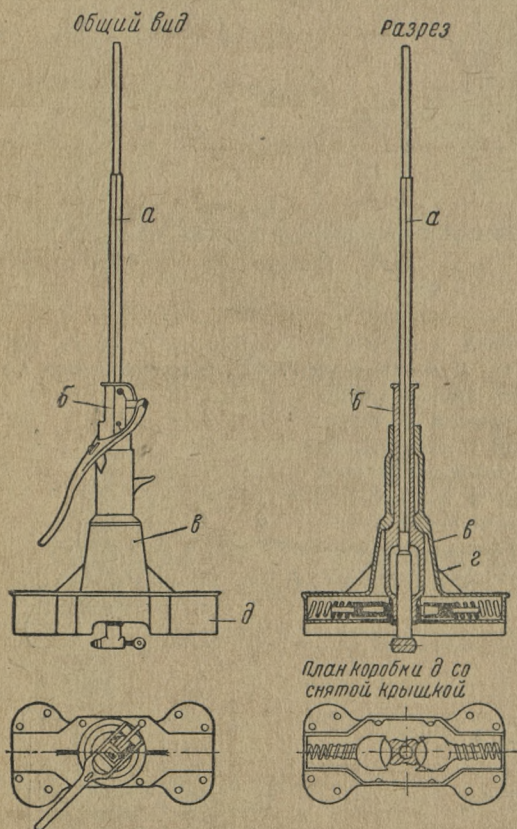


Фиг. 43

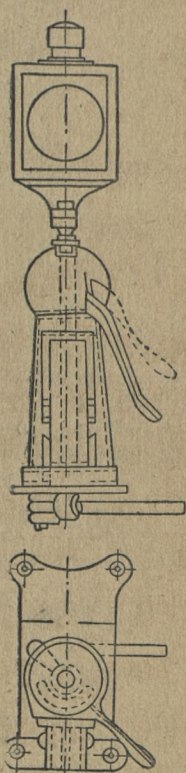
ся рычаг *а*. В одной из стенок коромысла имеется отверстие, в которое входит кривошип, насаженный на конец переводной штанги. При пе-

реводе рычага *a* в то или иное положение последний нажимает на какой-либо край коромысла, заставляя его вращаться вместе с рычагом и передвигать кривошип, связанный с переводной штангой, и таким образом переводится стрелка.

Далее следует отметить переводный механизм американской системы Стенд (Stand № 17, фиг. 44) без противовеса, обладающий



Фиг. 44



Фиг. 45

перед другими переводными механизмами рядом существенных преимуществ, главным из которых является закрепление острия в установленном положении, что в других переводных станках обеспечить полностью невозможно.

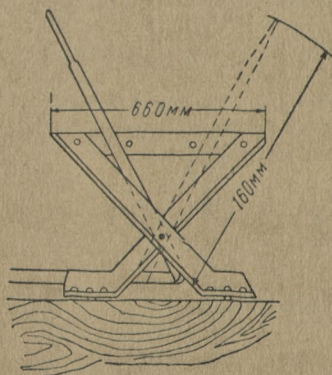
Стойка *a* станка Стенд квадратного сечения наглухо соединена с полым цилиндром *б* квадратного сечения, входящим внутрь второго объемлющего цилиндра *в*. В нижней части стойка *a* заканчивается кругом с четырьмя сегментообразными выемками, в которые входят

ролики с хвостообразными концами. На эти концы надеты спиральные пружины большой упругости, плотно прижимающие ролики к указанным выемкам. Ролики и нижняя часть стойки *a* входят в коробку *г*.

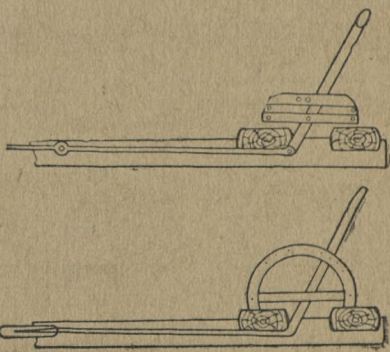
В станке Стенд получается плотное прижатие пера; если перо не прижато вплотную, нельзя опустить ручку; таким образом, станок сам контролирует положение стрелки. При взрезе стрелки ручка повернется под прямым углом к первоначальному своему положению. В этом главное преимущество станка; кроме того, вес станка Стенд составляет 144 кг против 234 кг станка к стрелкам нормального типа.

По образцу станка Стенд б. НИИПС НКПС запроектирован новый переводный станок (фиг. 45) с тем же принципом работы коловоротного механизма.

Этот станок ввиду его неоспоримых преимуществ перед нашими типовыми проектировалось ввести в качестве стандартного.



Фиг. 46



Фиг. 47

Для определения усилий, необходимых на передвижение острияков, пользуются формулой

$$R = Qf \frac{l}{2} \cdot \frac{1}{l-a},$$

где R — искомое усилие в кг;

Q — вес острияков, тяг и всех передвигаемых частей в кг;

f — коэффициент трения между острияками и подушками (можно принимать $f = 0,15$);

l — длина острияков в мм;

$\frac{l}{2}$ — примерное расстояние точки приложения веса от корня острияков (пяты вращения) в мм;

a — расстояние от острия острияка точки прикрепления переводной тяги.

Вес острияков обычных размеров составляет 500 — 800 кг, и усилие R колеблется в пределах 40 — 60 кг. По усилию R легко определяется вес противовеса.

Наконец, в особых условиях применяются станки специальных простейших конструкций: станок б. Полесских ж. д. (фиг. 46), станок системы инж. Ветчинкина (из углового железа) и станок системы инж. Заустинского из полосового железа (фиг. 47).

§ 13. Стрелочные замки для стрелок ручного действия

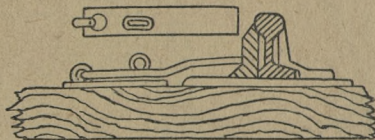
В целях безопасности движения для обеспечения плотности прижатия остяков к рамному рельсу на стрелках ручного действия применяются простые стрелочные закладки (фиг. 48) или более современные специальные контрольные замки. Из существующих замков наибольшее распространение получили следующие:

а) замок системы Мелентьева невзрезной, т. е. ломающийся при взрезе стрелки (фиг. 49);

б) замок системы Дмитренко невзрезной и взрезной или не ломающийся при взрезе.

На фиг. 49 показана установка замка Мелентьева к рельсам типов I-а и II-а.

Замки бывают одиночные и двойные. Первые (имеющие один ключ) запирают стрелку в каком-нибудь одном положении, вторые (имею-



Фиг. 48]

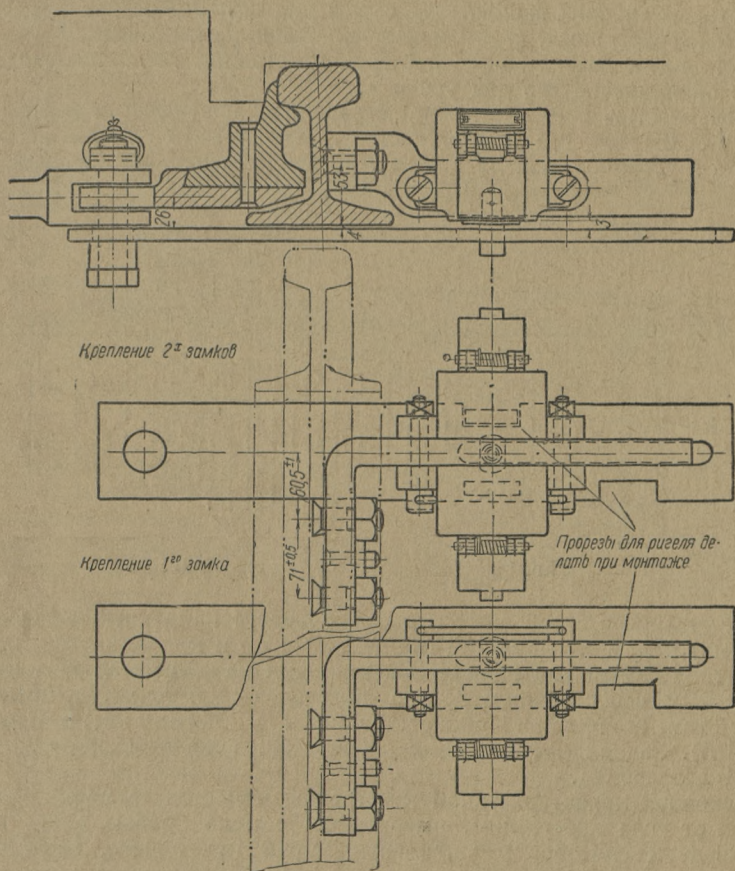
щие два ключа) запирают стрелку в любом положении. При необходимости запереть стрелку в любом положении одиночным замком их необходимо ставить два.

Каждый ключ должен иметь номер стрелки и знак, указывающий, какому положению стрелки он соответствует (плюсовому или минусовому).

При установке контрольных стрелочных замков необходимо следить за тем, чтобы:

- а) замки были установлены по габариту;
- б) замки не мешали подбивке переводных брусьев;
- в) вынимание ключа было возможно только при переведенной стрелке и запертом замке;
- г) замок не допускал запираения стрелки при недоходе пера на 4 мм и более;
- д) игра между ригелем замка и замыкаемой частью стрелки была около 1 мм;
- е) замок допускал угон остяков относительно рамных рельсов в каждую сторону до 50 мм без нарушения правильности замыкания;

ж) при уgone рамных рельсов или остряков (по переводным брусьям до 50 мм) в каждую сторону от нормального положения замки не ломался и не освобождал стрелку;



Фиг. 49

з) ключи замков были разные и не подходили к другим замкам.

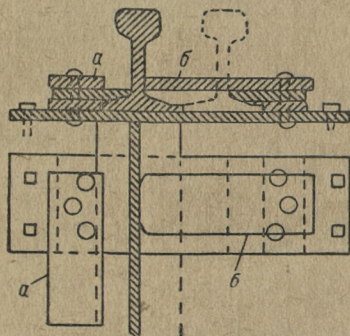
Для американских стрелок упрощенной конструкции (с подвижными рельсами вместо остряков) применяются простейшие замки с поворотными планками *а* и *б* или дубовые клинья *в* (фиг. 50 и 51).

§ 14. Крестовины

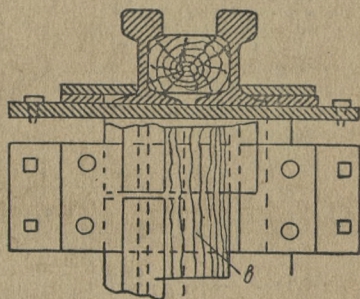
Применяемые в стрелочных переводах крестовины делятся по величине своего угла на острые и тупые крестовины. Последние укладываются только в глухих пересечениях, перекрестных переводах, в некоторых случаях расплетения совмещенных путей разной ширины колеи и в совмещенных (трех- и четырехниточных) переводах.

Составными частями всякой острой крестовины являются сердечник и обнимающие его два усовика.

Особенностью всех крестовин в стрелочных переводах нормальной колеи в СССР является прямолинейность обоих рабочих кантов сердечника и усовиков, почему любая крестовина может быть применена



Фиг. 50



Фиг. 51

соответственно в стрелочных переводах любого направления (правых и левых) и любых очертаний (прямолинейных и криволинейных).

Острые сердечника (или «язык») никогда не доводится по конструктивным соображениям до его геометрической точки, а притупляется там, где ширина языка составляет 9 — 10 мм (у нас) и 12,5 мм (в США). Задняя часть сердечника именуется хвостом, корнем или пятой сердечника.

Основной характеристикой крестовины является ее марка, зависящая от угла крестовины, выражаемая обычно дробью вида $1/N$.

Из двух способов установления марки крестовины, американского и немецкого, на железных дорогах СССР принят немецкий, по которому марки крестовины определяются по формуле $\operatorname{tg} \alpha = \frac{1}{N}$, где α — угол крестовины. По американскому способу (АТА)

марка крестовины определяется по формуле $\frac{1}{N} = 2 \operatorname{tg} \frac{\alpha}{5}$, где α — угол крестовины.

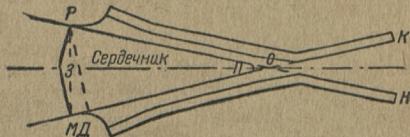
На практике это приводит к несовпадению углов крестовин (наших и американских) при одинаковых их марках. Эта разница в углах крестовины приведена в табл. 4.

Марка 1/N	Угол крестовины α		№ крестовин
	по немецкому способу	по американскому способу	
1/6	9°27'45"	9°31'39"	6
1/7	8° 7'48"	8°10'16"	7
1/8	7° 7'30"	7° 9'10"	8
1/9	6°20'25"	6°21'35"	9
1/10	5°42'38"	5°43'29"	10
1/11	5°11'40"	5°12'18"	11
1/12	4°45'48"	4°46'19"	12
1/16	3°34'35"	3°34'47"	16

В США вместо марки принят термин «№ крестовины» или знаменатель дроби 1/N.

При отсутствии данных о марке крестовины последняя определяется практически следующим образом (фиг. 52).

1. По рабочим кантам $РН$ и $МК$ сердечника и усовиков натягивают бечевки так, чтобы они были прижаты вплотную к этим рабочим кантам по линии примерно на 14 мм ниже головки сердечника, усовиков (т. е. вне физической вершины сердечника) и перехода усовика в горле. Пересечение нитей в точке O определит положение математического (геометрического) центра крестовины.



Фиг. 52

2. От точки D , являющейся основанием перпендикуляра, опущенного из точки P на линию $МК$ (по угольнику), измеряют ширину сердечника по линии $РД$.

3. По направлению рабочего канта $МК$ промеряют длину $ДО$, т. е. длину сердечника от математического центра O до точки D .

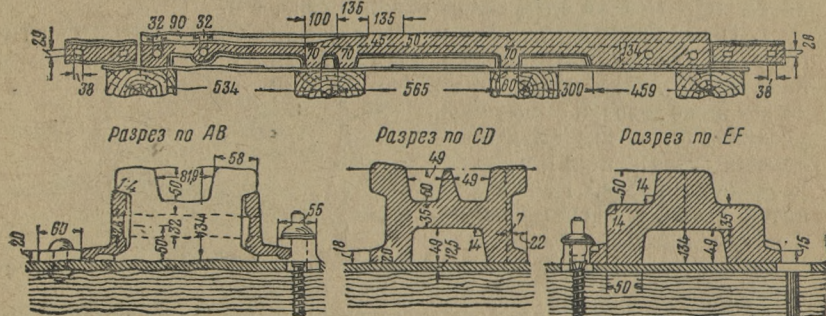
Отношением ширины $РД$ к длине $ДО$ определяется марка крестовины, так как $\frac{РД}{ДО} = \operatorname{tg} \alpha = \frac{1}{N}$, т. е. марке крестовины.

Можно ограничиться измерением ширины сердечника от точки P до точки M и длины по биссектрисе угла крестовины от точки O до точки $З$ и брать отношение $\frac{РМ}{ОЗ}$, что будет соответствовать американскому способу. Однако этот способ для наших крестовин является приближенным, неточным, но для более употребительных для нас марок крестовин в 1/8, 1/9, 1/11 оба способа дадут практически совпадающие и поэтому приемлемые результаты.

По конструкции крестовины бывают цельными, когда сердечник и усовики представляют единую цельную отливку, и сбор-

ными. В свою очередь сборные крестовины распадаются на сборные крестовины с литым односторонним или двусторонним сердечником и усовиками из рельсов и сборные крестовины из рельсов, когда и сердечник и усовики изготовлены из рельсов.

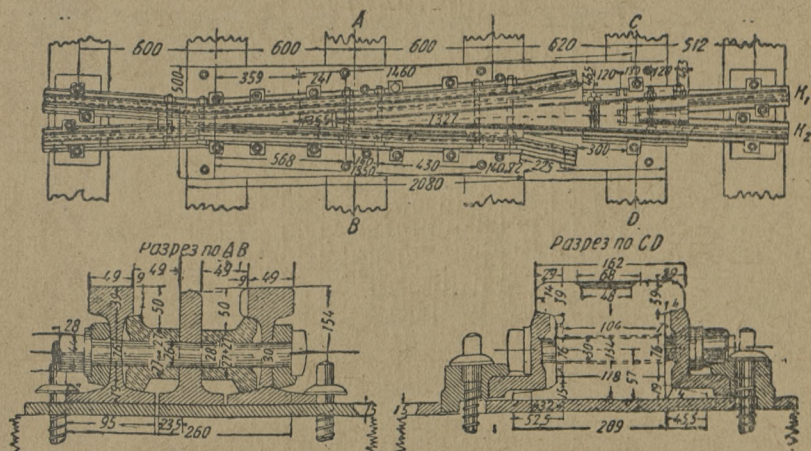
а) цельнолитые крестовины марки 1/11 для переводов из рельсов типов I-а и II-а с скривыми острьяками, изготавливаемые из углеродистой



стали, и марки 1/6 — для симметричных стрелочных переводов из рельсов типа III-а;

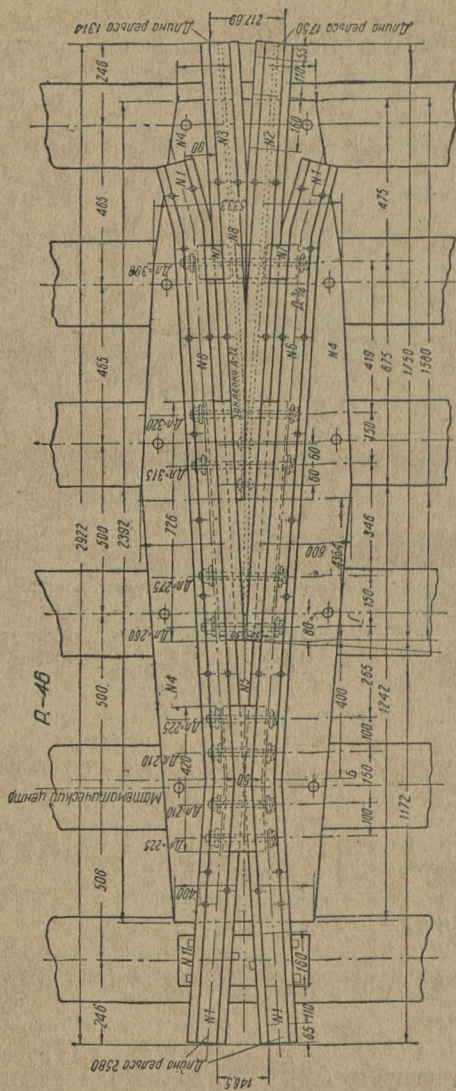
Кроме того, намечено изготовление опытных цельнолитых крестовин из марганцовистой стали и сборных с литым сердечником из углеродистой стали для переводов из рельсов типа II-а.

Встречаются сборные крестовины со стальным штампованным или литым сердечником (одно-сторонним или двусторонним) длиной от 603 до 891 мм. В таких случаях к сердечнику прикрепляют два хвостовых (пригоночных) рельса одинаковой длины от 1 886 до 1 240 мм. Путевые рельсы соединяются с этими хвостовиками при помощи обычных стыковых накладок.



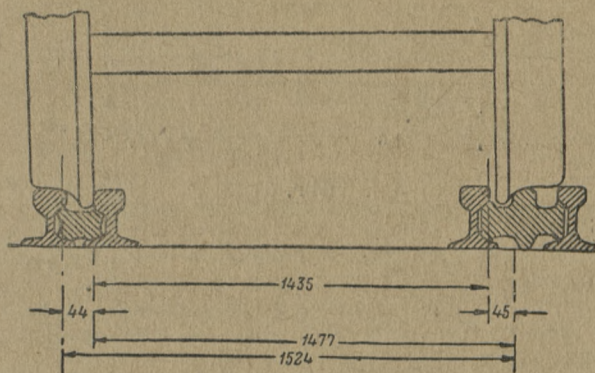
Крестовины сборные со сборным сердечником (фиг. 55) встречаются главным образом в стрелочных переводах из рельсов более легких типов (III-а и IV-а). Конструкция их довольно разнообразна. К этим же сборным крестовинам должны быть отнесены крестовины Вильямса несимметричной формы с одним усиком, неодинаковые для стрелочных переводов правых и левых. В данное время они выходят из употребления, но кое-где встречаются.

43



личину не менее 90 мм, у некоторых старых типов — на 85 мм (фиг. 57).

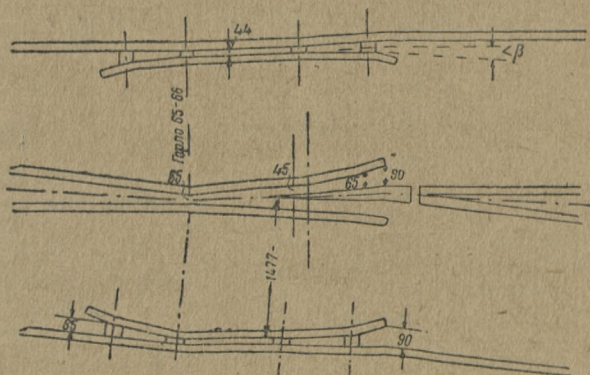
Ширина жолоба в горле крестовины должна составлять не менее 65 мм + 1 мм запаса. В современных крестовинах она составляет



Фиг. 56

65 мм, а в некоторых старых 62 мм. С 1937 г. в новых крестовинах из рельсов типов I-а, II-а и III-а ширина желобов в горле установлена в 66 мм, а ширина желобов в отведенной части усовиков 67 — 68 мм.

Для предотвращения возможных ударов реборд (гребней) колес

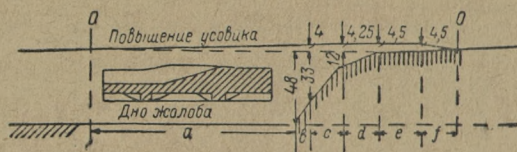


Фиг. 57

подвижного состава о дно жолоба и о вкладыши глубина желобов должна быть не менее 45 мм (наибольший допускаемый свес гребня составляет 40 мм).

Чтобы не происходило опирания бандажа на тонкий слабый конец сердечника, что обуславливается коничностью бандажа, в крестовинах приходится либо устраивать местное возвышение усовика (против

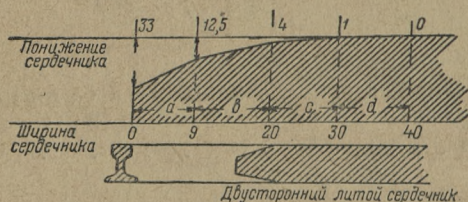
острия сердечника), либо понижать уровень сердечника на его протяжении от физической его вершины до того места, где ширина сердечника 40 мм, либо делать одновременное положение сердечника и



Фиг. 58

местное возвышение усовика, деля пополам вычисленную для конического бандажа требуемую разницу в их уровнях.

Цельнолитые крестовины обычно изготавливаются с местным возвышением усовика (фиг. 58), в сборных же крестовинах ограничиваются понижением сердечника (фиг. 59).

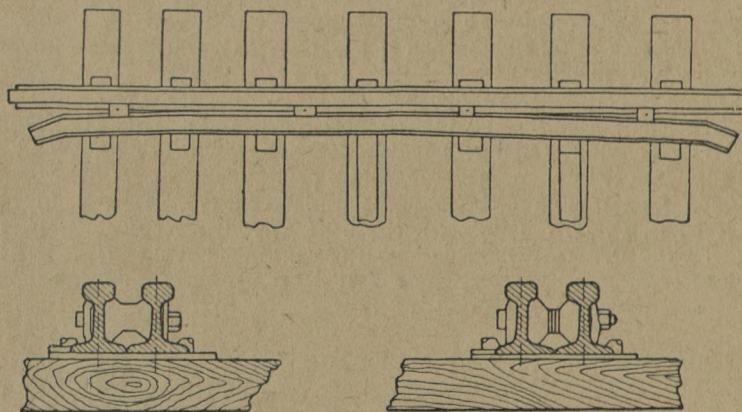


Фиг. 59

§ 15. Контррельсы

Контррельсы служат для направления колес (гребней) подвижного состава в соответствующий жолоб крестовины при движении против шерсти стрелки. Контррельсы располагаются так, чтобы их прямая средняя часть перекрыла все расстояние от горла крестовины до того места сечения сердечника, где ширина его достигает 40 — 45 мм. По обе стороны этой средней части контррельсы отгибаются так, чтобы канты отогнутых частей составляли с кантом средней части угол β , близкий к тому же углу, что и в усовиках крестовины, а далее концы контррельсов также загибаются (на протяжении обычно 150 мм), как и концы усовиков. Ширина жолоба в контррельсах в средней части 44 мм, в отогнутых — 65 мм (с 1937 г. ширина установлена в 67 — 68 мм) и по концам — не менее 90 мм (фиг. 57). Глубина жолоба та же, что у жолоба крестовины. Максимально допустимая ширина жолоба в средней части контррельса равна 47 мм. Обращается внимание на сохранение расстояния между рабочим кантом сердечника крестовины и рабочим кантом контррельса не менее 1 477 мм (см. § 41 ПТЭ), чтобы не могли происходить удары гребней колес об острие сердечника крестовины (фиг. 56).

Для получения нормальной ширины жолоба на протяжении средней части контррельса часть подошвы его срезывается, а для забивки костылей, прикрепляющих контррельс и путевой рельс к шпалам, делаются вырезы (шпунты) в подошве контррельса (но отнюдь не в путевом рельсе). Середина контррельса должна находиться против математического центра крестовины (см. приказ НКПС № 135/Ц от 10 марта 1933 г.); при таком расположении контррельса и симметричном распределении брусьев под крестовиной подкладки на соответствующих брусьях под обе половины контррельса укладываются одинаковыми (общие под путевой рельс и контррельс). Нормальная ширина жолоба в контррельсе обеспечивается установкой промежуточных вкладышей. Для приведения к нормальной ширине жолоба в случае износа рабочей грани контррельса и увеличения ширины жолоба



Фиг. 60

более 47 мм применяются разрезные вкладыши со вставными кольцами, выбрасывание которых позволит на соответствующую величину сузить уширенный жолоб (фиг. 60).

§ 16. Переводные брусья

По ОСТ 2761 установлено 5 стандартных типов сечения брусьев: 0, 1, 2, 3 и 4 (фиг. 61), причем брусья типов 1 и 3 с шириной верхней постели 16,5 см называются нормальными, а типов 2 и 4 с шириной постели 23,0 см — уширенными. Кроме этих типов в последнее время при проектировании переводов применяются спаренные брусья (фиг. 61).

Брусья типа 0 предназначены для стрелочных переводов из рельсов типа II-а и тяжелее, укладываемых на реконструируемых линиях.

Брусья типа 1 нормальные и типа 4 уширенные — для стрелочных переводов из рельсов типа III-а и более легких типов.

Длина переводных брусьев установлена следующая: 2,75; 3,00; 3,25; 3,50; 3,75; 4,00; 4,25; 4,50; 4,75 и 5,50 м. Брусья длиной 5,50 м предназначены для английских стрелочных переводов.

Размеры поперечного сечения брусьев измеряются по узкому концу бруса. Все размеры переводных брусьев установлены для материалов в воздушно-сухом состоянии. В брусьях из сырого материала или доставленного сплавом в размерах поперечного сечения должен быть запас на усушку 3%, или в среднем не менее 0,5 см. Отступления от установленных размеров допускаются:

- а) в длине брусьев +3 см;
- б) в толщине брусьев +1 см;
- в) в ширине верхней постели в сторону уменьшения до 1,5 см и в сторону увеличения до ширины нижней постели;
- г) в ширине нижней постели в сторону уменьшения до 1,5 см и в сторону увеличения до ширины ее в комлевом конце бруса (при неопиленных боковых сторонах).

Материалом для переводных брусьев стрелочных переводов широкой колеи служит главным образом сосна, затем кедр и лиственница.

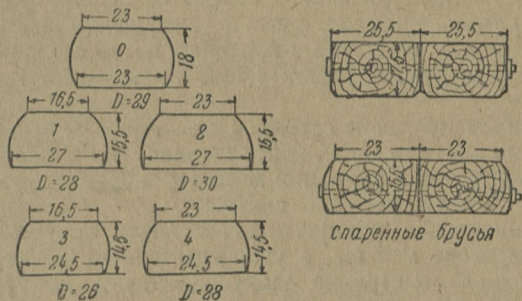
В зависимости от количества, типа и размеров брусьев установлено в данное время семь следующих комплектов переводных брусьев: А, А1, Б, В, Г, Д, Е (табл. 5). Комплекты А и А1 состоят из брусьев типа 0, а остальные — из нормальных брусьев типов 1 и 3 и дополнительных брусьев типов 2 и 4 по указанию потребителя.

Таблица 5

Комплекты переводных брусьев и количество брусьев в комплекте

Длина брусьев в м	Комплекты											
	A	A1	Б	В	Г	Д	Е					
	тип брусьев											
	0	0	нормаль- ный	уширен- ный	нормаль- ный	уширен- ный	нормаль- ный	уширен- ный	нормаль- ный	уширен- ный	нормаль- ный	уширен- ный
2,75	—	4	4	—	4	—	3	—	3	—	—	—
3,00	16	15	13	—	13	—	14	—	13	—	—	—
3,25	9	9	7	—	7	—	7	—	6	—	—	—
3,50	7	7	7	—	5	—	6	—	5	—	12	5
3,75	6	5	4	—	4	—	5	—	4	—	8	4
4,00	6	5	4	—	4	—	4	—	4	—	4	2
4,25	4	4	3	1	2	2	5	1	3	1	—	6
4,50	7	5	8	1	7	1	5	1	6	1	2	4
4,75	3	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5,50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4
Итого . . .	58	57	50	2	46	3	49	2	44	2	26	25

В настоящее время можно встретить стрелочные переводы, в которых число брусьев в комплекте не соответствует приведенному (табл. 6). Встречаются также брусья четырехкантовые с шириной постели в 21 см, т. е. нетиповые. В самое последнее время для четырех



Фиг. 61

кантовых брусьев установлен размер 25,5 × 17,5 см; для укладки под более ответственные части стрелочного перевода (под корни остряков, под концы крестовины, а также под изолирующие стыки централизованных стрелок) эти брусья сдвигаются, или спариваются.

Таблица 6

Количество переводных брусьев в комплектах одиночных стрелочных переводов

Длина брусьев в м	Типы рельсов												Длина брусьев в м	Типы рельсов			
	I-a				II-a				III-a					IV-a			
	марки								марки								
	1/11		1/9		1/11		1/9		1/11		1/9			1/11		1/9	
нормаль- ных	уширен- ных	нормаль- ных	уширен- ных	нормаль- ных	уширен- ных	нормаль- ных	уширен- ных	нормаль- ных	уширен- ных	нормаль- ных	уширен- ных	нормаль- ных	уширен- ных	нормаль- ных	уширен- ных		
2,75	14	—	4	—	4	—	4	—	3	—	3	—	2,70	—	—	6	—
3,00	13	—	13	—	14	—	13	—	14	1	13	1	2,80	7	—	6	—
3,25	8	—	7	—	7	—	8	—	7	—	7	—	3,00	9	—	6	—
3,50	7	—	5	—	7	—	5	—	6	—	5	—	3,20	8	—	4	—
3,75	5	—	5	—	4	—	5	—	7	—	5	—	3,40	4	—	4	—
4,00	5	—	4	—	5	—	4	—	5	—	4	—	3,60	5	—	4	—
4,25	3	1	4	—	3	1	3	1	5	1	4	1	3,80	4	—	2	—
4,50	8	1	6	2	8	1	5	1	9	1	6	1	4,00	3	—	3	—
4,75	—	—	—	—	—	—	4	—	4	—	4	—	4,25	7	—	—	—
													(4,20)	—	—	5	—
5,00	—	—	—	—	—	—	4	—	4	—	4	—	4,50	7	—	—	—
													(4,40)	—	—	2	—
5,25	—	—	—	—	—	—	—	—	5	—	4	—	4,50	—	—	2	—
													(4,60)	—	—	2	—
Итого . .	53	2	48	2	50	2	55	2	69	3	59	3	Итого	54	—	46	—

§ 17. Симметричные стрелочные переводы

Применение симметричных стрелочных переводов на железных дорогах нормальной колеи СССР почти не имеет места, за исключением последнего времени, когда возник вопрос об использовании в подгорочных сортировочных парках с целью уменьшения длины стрелочной зоны. Симметричные стрелочные переводы по сравнению с простыми имеют ряд преимуществ, главнейшими из которых являются следующие:

а) при одинаковой длине остриев углы, образуемые их боковыми гранями с осью прямого пути, вдвое меньше, чем у простых стрелок, почему при одинаковых условиях массы и скорости движения удары в острие получаютя вчетверо слабее;

б) при одинаковых радиусах переводных кривых длина симметричного перевода меньше, а угол крестовины больше;

в) при подходе к стрелке уширения пути не требуется или требуется очень незначительное.

В данное время изготовлены по проекту Путевого бюро ЛИИЖТ и укладываются на сортировочных станциях симметричные стрелочные переводы. Такие переводы делаются из рельсов типа II-а с крестовиной марки 1/6, с кривыми остриями и с начальным углом $\beta_1 = 40^\circ$, длиной 4 340 мм на лафетах, цельнолитой крестовиной с $\alpha = 9^\circ 27' 45''$ и длиной 2 300 мм (R переводной кривой составляет 200,77 м). Теоретическая длина перевода 15,426 м и полная (конструктивная) 17,365 м.

§ 18. Глухие пересечения

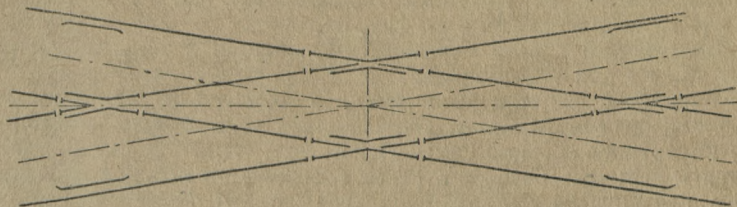
Глухие пересечения служат для прохода колесных пар по двум взаимно пересекающимся путям. Углы пересечений могут быть самыми разнообразными. На железных дорогах нормальной колеи СССР применяются главным образом в перекрестных съездах между двумя параллельными путями. Составными частями глухого пересечения являются четыре крестовины, из которых две обыкновенные острые и две тупые (фиг. 62).

На железных дорогах сети НКПС применяются преимущественно глухие пересечения марки 2/11 с углом $10^\circ 23' 20''$ и марки 2/9 с углом $12^\circ 40' 50''$ (табл. 7).

Таблица 7

Марка глухого пересече- ния	Угол пере- сечения	Расстояние между математическими центрами острой и тупой крестовин, или стороны ромба, в мм	Расстояние между математическими центрами острых крестовин, или большая диагональ ромба, в мм	Расстояние между математическими центрами тупых крестовин, или длина малой диаго- нали ромба, в мм
2/11	$10^\circ 23' 20''$	8 451	16 833	1 530
2/9	$12^\circ 40' 50''$	6 943	13 800	1 533

На железных дорогах промышленного транспорта запроектированы стандарты глухих пересечений из рельсов типа II-а под углами 30; 45; 60; 75 и 90°. Глухие пересечения под углом 90° запроектиро-



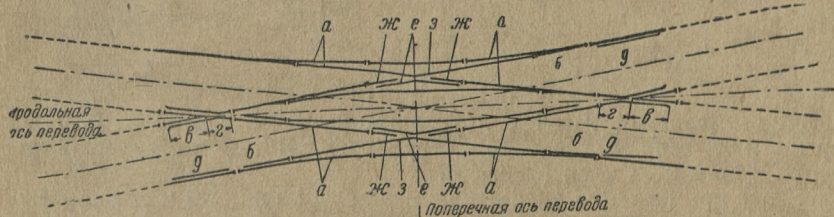
Фиг. 62

ваны для пересечения путей: широкой (нормальной) колеи; широкой (нормальной) и узкой колеи; узкой колеи с совмещением ширококолейного с узкоколейным путем (трехниточным).

Особенностью глухих пересечений являются тупые крестовины.

§ 19. Перекрестные стрелочные переводы (английские)

Среди английских (перекрестных) стрелочных переводов исключительное распространение получил двусторонний (двойной) стрелочный перевод, состоящий из двух острых и двух тупых крестовин,



Фиг. 63

восьми острьяков (четырех пар), восьми рамных рельсов, образующих четыре стрелки, и рельсов переводных путей (фиг. 63). На фигуре обозначено:

- а — рамный рельс;
- б — остряк (перо) стрелки;
- в — хвостовая часть острой крестовины;
- г — передняя часть острой крестовины;
- д — контррельс острой крестовины;
- е — контррельс тупой крестовины;
- жс — остряк тупой крестовины;
- з — сердечник тупой крестовины.

Остряки (перья) каждой стрелки соединены попарно (фиг. 64), но перевод стрелок из одного положения в другое совершается двумя

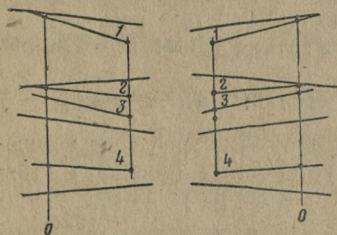
способами: симметричным (левая схема) и несимметричным (правая схема); последний у нас имеет преимущественное распространение.

Несимметричный способ перевода стрелок осуществляется двумя самостоятельными переводными механизмами. Схема несимметричного перемещения показана на фиг. 64.

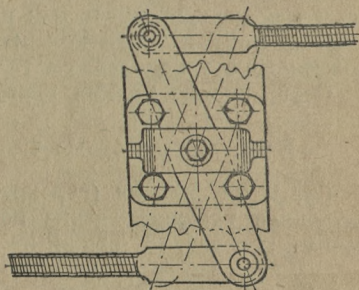
Симметричный способ перевода заключается в том, что острия имеют только два перемещения:

а) наружные острия удаляются, а внутренние приближаются к продольной оси перевода (биссектрисы угла острых крестовин);

б) внутренние острия удаляются от этой оси, а наружные приближаются к ней; весь перевод стрелок совершается при помощи одного общего переводного механизма, имеющего два трехплечих рычага один для перевода четырех остриев одной, а другой для перевода четырех остриев другой стороны; оба эти рычага соединены между



Фиг. 64



Фиг. 65

собой специальной тягой с двуплечим рычагом, который в то же время является компенсатором, регулирующим температурные изменения длины этой тяги (фиг. 65).

У нас применяются английские переводы марки 1/9 и очень редко марки 1/8; за границей же имеются переводы марок от 1/7 до 1/11; последние предположено ввести и у нас. Об английских переводах, уложенных в путь на железных дорогах СССР, см. табл. 8 и 9.

§ 20. Тупые крестовины

В глухих пересечениях путей, перекрестных (английских) стрелочных переводах, при расплетении совмещенных путей различной ширины колеи и в совмещенных стрелочных переводах (трех- и четырехниточных) применяются тупые крестовины (фиг. 66). В последних различают тупой сердечник, или так называемый коленный рельс А, острия В (два) и контррельс В. Точка пересечения О рабочих кантов называется математическим центром крестовины. Вследствие того, что при изгибании в вершине коленного рельса (сердечника) фактически получается некоторое закругление (радиус 200 — 250 мм), физическое острие сердечника отходит от геометри-

**Основные размеры двойного английского стрелочного перевода
в миллиметрах**

Части стрелочного перевода	Наименование основных данных	Тип перевода				
		стандартный	б. Николаевской ж. д.	б. Московско-Виндаво-Рыбинской ж. д.	Юго-Западной ж. д.	б. Московско-Курской ж. д.
		тип рельсов				
		III-а	32,7 кг/пог. м	32,35 кг/пог. м	30,23 кг/пог. м	32,7 кг/пог. м
		марка крестовины				
		1/9	1/9	1/9	1/8	1/9
Стрелка	Тип острия стрелки	Прямые на башмаках	Кривые Вильямса	Кривые Вильямса	Кривые	—
	Шаг острия	140	140	140	140	140
	Длина острия	4 877	4 877	4 877	4 877	4 877
	Длина рамного рельса	9 850	5 486	10 312	5 486	5 486
	Передний выступ рамного рельса за острие острия	1 455	609	2 520	609	609
	Задний выступ рамного рельса за корень острия	3 518	0	2 915	0	0
Острая крестовина	Тип крестовины . . .	Сборная с литым двусторонним сердечником	Каммеля	Сборная с литым сердечником	Сборная	Сборная с литым сердечником
	Длина передней части крестовины	1 665	1 828	1 361	1 448	1 674
	Длина хвоста крестовины	1 550	1 674	1 498	1 905	1 830
	Полная длина крестовины	3 215	3 502	2 859	3 353	3 504
	Расстояние между рабочими гранями в хвосте	172	186	166	238	203
	Полная длина контррельса	3 000	3 000	—	—	—
	Ширина жолоба у острия крестовины . . .	45	50	48	—	—
	То же в контррельсе против острия . . .	44	44	—	—	—

Части стрелочного перевода	Наименование основных ных	Тип перевода				
		стандарт- ный	б. Нико- лаевской ж. д.	б. Москов- ско-Вин- даво-Ры- бинской ж. д.	Юго-За- падной ж. д.	б. Москов- ско-Кур- ской ж. д.
		тип рельсов				
		III-а	32,7 кг/пог. м	32,35 кг/пог. м	30,23 кг/пог. м	32,7 кг/пог. м
		марка крестовин				
		1/9	1/9	1/9	1/8	1/9
Тупая крестовина	Тип крестовины	Сборная; сердеч- ники из рельсов Виль- ямса	Каммеля	Сборная с литым сердеч- ником	Сборная	Сборная; сердеч- ники из рельсов Виль- ямса
	Длина усовика (колен- ка от рельса)	11 567	3 172	4 242	2 700	2 628
	Длина сердечника (ост- рякового рельса)	4 537	—	—	—	—
	Ширина жолоба у ост- рия сердечника	—	52	50	—	—
	Тип контррельса	Фасон- ный	Из рель- сов Ви- льямса	Фасон- ный	—	—
	Длина контррельса . . .	3 208	—	—	—	—
Переводная кривая	Возвышение контррель- са над головкой рельса	45	0	45	—	—
	Радиус кривой упорной нити	194 675	311 581	241 816	181 430	245 905
	Длина кривой упорной нити	11 550	12 906	10 040	10 650	12 905
	Расстояние между кор- нями острияков по упорной нити	11 550	—	10 041	—	—
	Расчетное расстояние от заднего стыка од- ного рамного рельса до того же стыка дру- гого рамного рельса .	4 530	—	4 195	—	—
Расстояние по про- дольной оси	От заднего стыка рам- ного рельса до начала тупой крестовины	—	—	0	—	—
	От корня острия до начала тупой кресто- вины	—	—	2 905	—	4 877
	От математического центра острой кре- стовины до центра перевода	13 779	13 779	13 779	12 263	13 773

Части стрелочного перевода	Наименование основных данных	Тип перевода				
		стандартный	б. Николаевской ж. д.	б. Московско-Виндаво-Рыбинской ж. д.	Юго-Западной ж. д.	б. Московско-Курской ж. д.
		тип рельсов				
		III-а	32,7 кг/пог. м	32,35 кг/пог. м	30,23 кг/пог. м	32,7 кг/пог. м
		марка крестовин				
		1/9	1/9	1/9	1/8	1/9
Расстояние по продольной оси	От математического центра острой крестовины до острия острого	3 124	—	—	—	—
	От центра перевода до острия острого	10 655	—	—	—	—
	Между математическими центрами острых крестовин	27 558	27 558	27 558	24 526	27 460
	Между стыками хвостов острых крестовин	30 666	30 906	30 554	28 336	30 806
Расстояние по поперечной оси	От рабочей грани рельса упорной кривой до математического центра тупой крестовины	373,5	411	411	374	—
	От рабочей грани рельса внутренней нити кривой до математического центра тупой крестовины	359,5	—	—	—	—
	Между математическими центрами тупой крестовины	1 526	1 526	1 526	1 526	1 526
Ширина колеи	В острой крестовине	1 524	1 524	1 524	1 524	1 524
	У острия острого	1 541	1 539	1 545	1 540	1 540
	В корне перьев прямого пути	1 526	1 524	1 532	1 524	1 524
	В корне перьев кривого пути	1 526	1 530	1 534	1 530	1 530
	В кривых	1 540	1 541	1 534	1 544	1 542

ческой его точки на 1 — 2 мм, что и нужно учитывать при измерении ширины колеи по шаблону.

Величина угла тупой крестовины может быть большей и меньшей, как и у острых крестовин, и характеризуется также маркой крестовины по острому углу, а не тупому, который является дополнением до 180° острого угла. Таким образом, марки острых и тупых кресто-

**Веса отдельных частей и общего английского двойного стрелочного перевода из рельсов
типа II-a марки 1/9 (вес в килограммах, длина в метрах)**

Стрелки с прямыми острями на башмаках				Острые крестовины. Сборные с двух- сторонними сердечниками				Контррельсы с острыми крестовинами									
стрелки со специальными остриями		подкладки		костыли		крестовины со специальными скреплениями		подкладки		костыли		контррельсы со специаль- ными пере- водами		подкладки		костыли	
шт.	общий вес	шт.	общий вес	шт.	общий вес	шт.	общий вес	шт.	общий вес	шт.	общий вес	шт.	общий вес	шт.	общий вес	шт.	общий вес
4	5 901,64	56	171,14	168	60,14	2	1 160,00	4	12,22	48	17,18	4	589,81	—	—	40	14,32

Продолжение

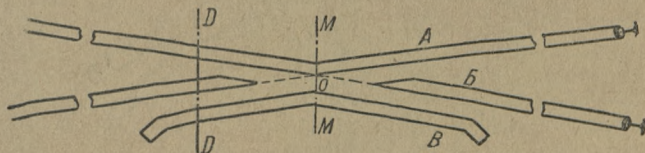
Тупые крестовины с фасонным контррельсом				Перевод-ные меха-низмы		Рельсы перевода со скреплениями										Общий вес стрелочной кре-стовины контрольных пере-водных механизмов со спе-циальным скреплением		Вес типовых скреплений		
крестовины с контррель-сами со спе-циальными скрепле-ниями		под-кладки		костыли		со спе-циаль-ными скрепле-ниями		рельсы		накладки		болты		шайбы		под-кладки		костыли		
шт.	общий вес	шт.	общий вес	шт.	общий вес	шт.	общий вес	шт.	общий вес	шт.	общий вес	шт.	общий вес	шт.	общий вес	шт.	общий вес	шт.	общий вес	
2	1 763,64	24	73,34	24	30,14	2	370,64	45,02	1 504,99	32 451,39	96	53,86	96	3,55	37	23,91	204	73,09	9 813,73	1 069,23

вин в глухих пересечениях и в перекрестных (английских) переводах одинаковы.

При отсутствии данных о марке тупой крестовины практически она определяется так же, как и у острой крестовины: в каком-либо сечении крестовины, например DD (фиг. 66), промеряется по угольнику расстояние между рабочими кантами сердечника A и остряка B , а затем расстояние от сечения DD до математического центра O . Разделив первую из промеренных величин на вторую, получим марку крестовины.

Тупые крестовины, уложенные в путь на железных дорогах СССР, главным образом сборные; цельнолитые представляют редкое исключение и изготавливаются главным образом для глухих пересечений.

Наиболее распространены марки крестовины $1/9$, реже $1/8$. В последнее время тупые крестовины изготавливаются только этих марок. Для глухих пересечений марки тупых крестовин самые разнообразные,



Фиг. 66

вплоть до прямоугольных, но на сети железных дорог СССР преимущественными являются марки крестовины в $2/11$ с углом $10^{\circ}23'20''$ и $2/9$ с углом $12^{\circ}40'50''$.

Сердечник (коленный рельс) тупой крестовины выгибается из обыкновенного рельса, остряки же либо выстругиваются из обыкновенных рельсов или из одного целого куска рельсов с утолщенной шейкой (Вильямса), причем концы остряков совершенно так же, как и сердечника острых крестовин, состругиваются по верху от того места, где ширина головки достаточна для принятия на себя давления колеса подвижного состава, либо делаются специального профиля (фасонные). Подошвы рельсов сердечника и остряков пристругиваются.

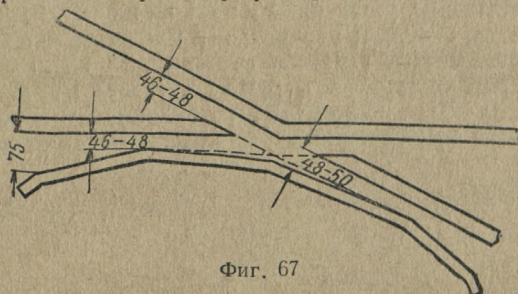
Контррельс изгибается или из обыкновенного рельса, если он одинаковой высоты с рельсом сердечника, или из котельного железа толщиной около 25 мм, если он устраивается повышенным.

У тупых крестовин, изготавливаемых в последнее время из рельсов типа III-а, для английских переводов марки $1/9$ и $1/8$ контррельс делается повышенным на 45 мм над уровнем головки рельса сердечника на протяжении до 300 мм в обе стороны от точки перегиба; к концам контррельсов это повышение полого разгоняется; при повышенных контррельсах перекрытие вредного пространства начинается раньше, чем при контррельсах, укладываемых в одном уровне со всей крестовиной. Ширина жолоба в контррельсе против вершин остряков составляет 48—50 мм (фиг. 67), причем она сохраняется на том протяжении контррельса, которое будет соответствовать полной ширине головки остряка, после чего контррельс полого отгибается

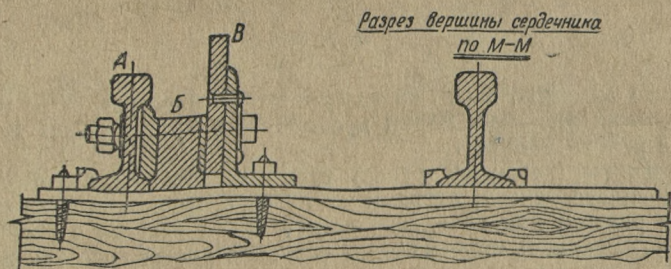
Под углом, близким к углу стрелки β , до ширины жолоба 65 — 75 мм, а концы его круто изгибаются внутрь колеи. Глубина жолоба не менее 45 мм.

Примечание. Указанные особенности тупых крестовин обуславливают особые правила пропуска подвижного состава по английским стрелочным переводам, а именно:

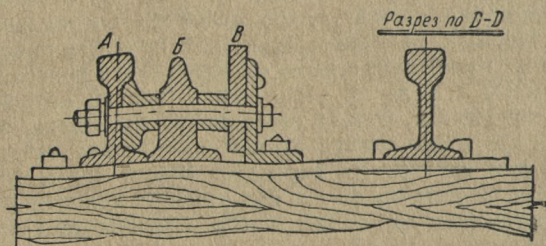
- а) на английских переводах нельзя делать остановки состава;
- б) при проходе нельзя делать прицепок и отцепок;
- в) при проходе нельзя тормозить состав, вести его неплавно, с толчками, нельзя открывать и закрывать регулятор паровоза и т. п.



Фиг. 67



Фиг. 68

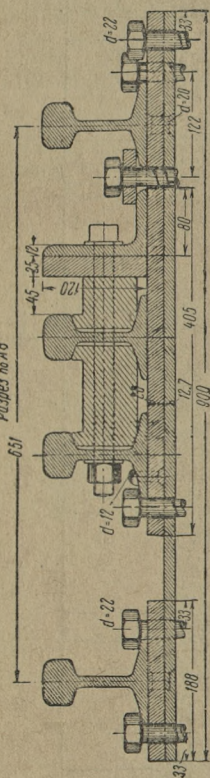


Фиг. 69

Конструкция литой тупой крестовины показана на фиг. 68, а сборной — на фиг. 69 — 71д.

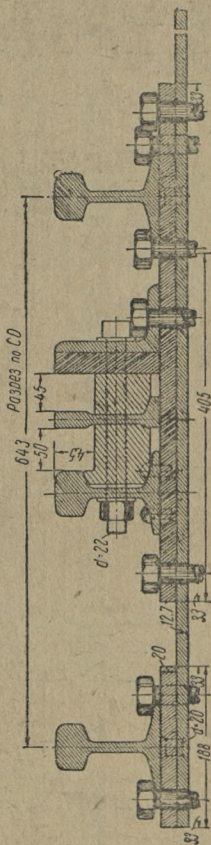
Разрезы по ММ и DD на фиг. 68 и 69 даны по соответствующим сечениям фиг. 66.

Разрез по AB



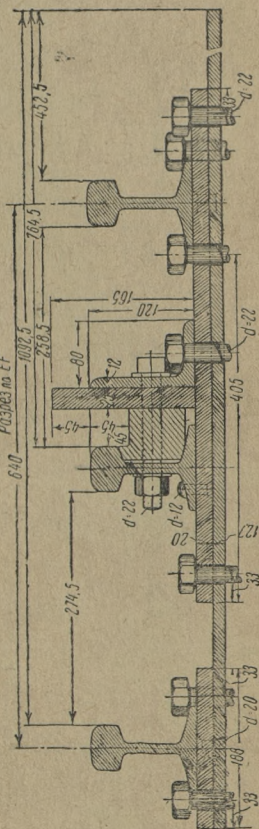
Фиг. 71a

Разрез по CD

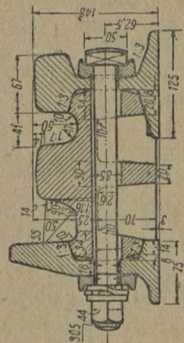
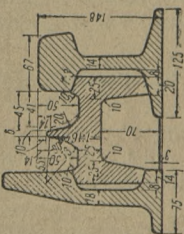
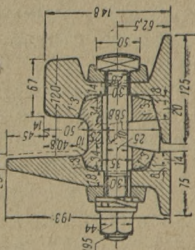
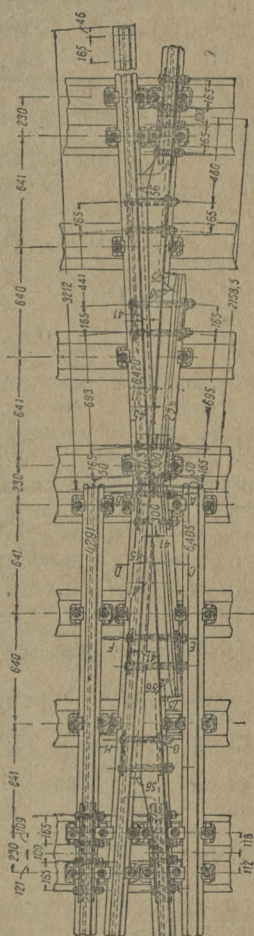


Фиг. 71б

Разрез по EF



Фиг. 71в



§ 21. Прямоугольные крестовины

Глухие пересечения под прямым углом (и под углом, близким к прямому) состоят из одних крестовин. Во всех случаях, когда угол пересечения составляет 45° и более, в крестовинах обязательно устраивается так называемый накат (возвышение дна жолоба крестовины) для предотвращения резких ударов бандажей (реборды колес) при проходе по сердечнику крестовины. При проходе по крестовине колеса катятся по накату ребордами. Устройство наката заключается: а) в повышении дна жолоба крестовины на протяжении примерно 500 мм в каждую сторону от вершины сердечника (математической точки) на 25 — 30 мм против уровня головки; б) в отводе дна жолоба до нормальной глубины 45 мм пологим уклоном примерно в $1/50$ — $1/60$. Осуществляется это посредством укладки специальных чугунных вкладышей между сердечником крестовины и контррельсом, заменяющим собой усовики. Внутри глухого пересечения также укладываются контррельсы с постоянной шириной жолоба в 45 мм. Такие крестовины изготавливаются цельнолитыми и сборными.

§ 22. Дополнительные сведения о стрелочных переводах

До сих пор основными типами стрелочных переводов формально являются (запроектированные еще в 1907 — 1910 гг.): для основных типов рельсов I-а, II-а, III-а и IV-а — одиночные простые стрелочные переводы марки 1/11 с острьяками на лафетах (из них ведущий на боковой путь остряк кривой); стрелочные переводы марки 1/9 с прямыми острьяками и с теми изменениями, которые вносились в конструкцию в течение ряда лет и в частности в 1936 и 1937 гг. (см. табл. 18).

§ 23. Стрелочные переводы, изготавливаемые вновь

В настоящее время изготавливаются следующие стрелочные переводы.

1. Из рельсов типов I-а и II-а:

- а) стрелочные переводы марки 1/11 с кривым остряком и вторым прямым остряком на лафетах, с подуклонкой рамных рельсов;
- б) стрелочные переводы марки 1/9 с прямыми острьяками на лафетах, без подуклонки рамных рельсов;
- в) симметричные стрелочные переводы марки 1/6 с кривыми острьяками на лафетах.

Для изготовления остряков всех этих стрелок применяются специальные остряковые рельсы Вильямса пониженной высоты по сравнению с рамными рельсами (фиг. 20 и 21).

2. Из рельсов типов III-а и IV-а — стрелочные переводы марок 1/11 и 1/9 с прямыми острьяками (без лафетов) из рельсов Вильямса одинаковой высоты с рамными (фиг. 22 и 23) с вырезом в подошве остряка для налегания на подошву рамного рельса, без подуклонки рамных рельсов.

У всех стрелок с прямыми острьяками рамные рельсы не изогнуты;

Основные, или типовые симметричные, и двойные, или несимметричные, стрелочные переводы на железных дорогах СССР установлены не были.

Что касается перекрестных или английских стрелочных переводов, то лишь в последнее время стали намечаться (еще не приняты официально) типы этих стрелочных переводов марок 1/9 и 1/8 из рельсов типа III-а. В последнее время изготавливаются тупые крестовины этих марок.

§ 24. Проектируемые стрелочные переводы

В проектируемых новых стрелочных переводах намечаются два направления:

а) усиления отдельных частей в стрелочных переводах, применяемых и изготавливаемых в настоящее время, и конструктивное их усовершенствование;

б) составление совершенно новых проектов стрелочных переводов.

В отношении усиления и конструктивного усовершенствования стрелочных переводов можно отметить следующие проекты:

а) по проекту, составленному б. НИИПС НКПС, стрелка делается из рельсов типа III-а с острьяками из рельса усиленного профиля, поднятыми (по американскому образцу) на 6 мм над головкой рамного рельса, и корневым укреплением американского типа (фиг. 28 и 33);

б) проект стрелки (в качестве опытной) с пружинящими острьяками (фиг. 35) длиной около 12 — 13 м; хвостовая часть остряка располагается на сплошном продольном листе (лафете) длиной около 3,25 м; стрелка спроектирована к переводу марки 1/11 из рельсов типа II-а;

в) проект цельнолитой крестовины марки 1/11 с боковыми стенками толщиной 25 мм (по французскому образцу, без диафрагм), соединяемыми друг с другом в плоскости нижней постели через каждые 0,5 м; из марганцовистой стали проектируется такая же крестовина с поперечными диафрагмами (по английскому образцу);

г) проект крестовины марки 1/11 к рельсам типа II-а с подвижным (пружинящим) усовиком;

д) проект остружки остряков, при которой самое острие остряка уходит под соответственно подстроганную (в нижней части боковой грани) головку рамного рельса;

е) в эпиярах укладки стрелочных переводов намечены варианты расположения переводных брусьев в стыках как на весу, так и на двоянных брусьях с шириной постели 25,5 см (вместо 21 см), более равномерное распределение брусьев по всей длине перевода и т. п.

Имеются также проекты на стрелочные переводы для сверхскоростного движения. Из них можно отметить следующие:

а) марки 1/18 с пружинящими острьяками длиной 12 300 мм с цельнолитой крестовиной из марганцовистой стали (проект составлен б. НИИПС НКПС);

б) марки 1/21 с пружинящими острьяками длиной 14 000 мм с цельнолитой крестовиной из марганцовистой стали и рельсами типа I-а (составлен Путевым бюро ЛИИЖТ);

в) проекты английских переводов марок 1/7, 1/10 и 1/11 и т. п.

§ 25. Эпюры и схемы стрелочных переводов

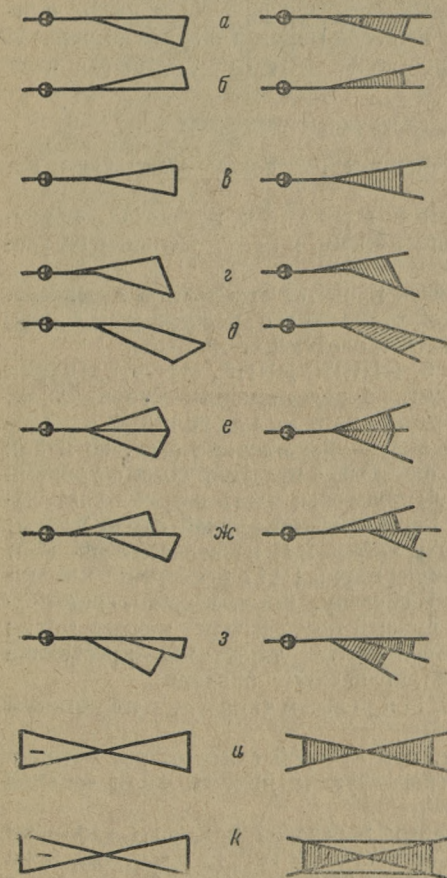
Эпюрой стрелочного перевода называется масштабное изображение его в плане со всеми составными частями; в эпюре показывается рас-

положение всех рельсов, входящих в состав перевода (обычно двумя линиями соответственно очертанию головки, реже четырьмя), и опорных (переводных) брусьев.

Схемой стрелочного перевода называется также масштабное изображение его в плане, но условно одиночными линиями, соответствующими рабочим граням головок всех входящих в состав перевода рельсов (обычно без переводных брусьев или с показанием лишь их осей), или условно в прямолинейных осях путей, образующих стрелочный перевод, т. е. так же, как изображаются планы станций.

Принятые схемы последнего вида показаны на фиг. 72.

На фиг. 72 показано масштабное изображение нецентрализованных (слева) и центральных (справа) стрелочных переводов: *а*—простой правый одиночный; *б*—простой левый; *в*—одиночный симметричный; *г*—одиночный несимметричный; *д*—одиночный несимметричный односторонний; *е*—двойной симметричный (тройник); *ж*—двойной несимметричный двусторонний; *з*—двойной не-



Фиг. 72

симметричный односторонний; *и* — глухие пересечения; *к* — двойной английский.

ГЛАВА III

ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ О РАСЧЕТЕ СТРЕЛОЧНЫХ ПЕРЕВОДОВ

Расчеты стрелочных переводов обычно заключаются в расчетах их геометрических элементов и сводятся к установлению способов определения их величины и возможной зависимости между ними.

§ 26. Общий расчет простого стрелочного перевода и его составных частей

Общая расчетная схема уравнения и формулы (фиг. 73).

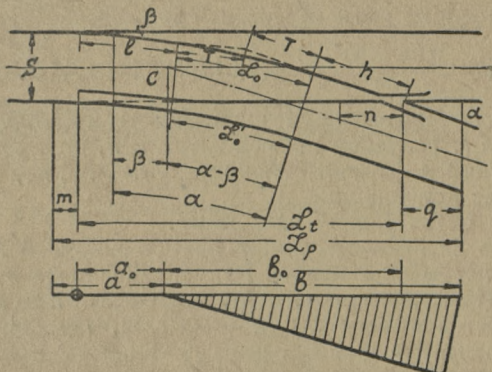
Обозначения:

L_p — полная (практическая) длина стрелочного перевода;

L_t — теоретическая длина стрелочного перевода;

l — длина остряка;

T — длина касательных к переводной кривой (тангенсов) в ее начале и в конце;



Фиг. 73

h — прямая вставка перед математическим центром крестовины (между концом переводной кривой и математическим центром крестовины);

m — передний выступ рамного рельса (за острие остряка);

n — длина передней части крестовины;

q — длина хвостовой части крестовины;

α — угол крестовины;

β — угол между рабочими кантами прямого остряка и рамного рельса;

a — расстояние от стыка рамного рельса до центра перевода;

a_0 — расстояние от острия остряка до центра перевода;

b — расстояние от центра перевода до хвостового стыка крестовины;

b_0 — расстояние до математического центра;

$1/N$ — марка крестовины;

S — ширина колеи у острия крестовины (1 524 мм);

R — радиус упорной нити переводной кривой;

R' — радиус внутренней нити переводной кривой.

Расчетные уравнения и формулы:

$$S = (l + T) \sin \beta + (T + h) \sin \alpha; \quad (1)$$

$$T = R \operatorname{tg} \frac{(\alpha - \beta)}{2}; \quad (2)$$

$$L_t = (l + T) \cos \beta + (T + h) \cos \alpha; \quad (3)$$

$$L_p = m + L_t + q. \quad (4)$$

Длина упорной нити переводной кривой

$$K = \frac{\pi (\alpha - \beta)^\circ}{180^\circ} R = 0,0174533 (\alpha - \beta)^\circ R. \quad (5)$$

Длина внутренней нити переводной кривой

$$K' = \frac{\pi (\alpha - \beta)^\circ}{180^\circ} R' = 0,0174533 (\alpha - \beta)^\circ R. \quad (6)$$

При расчете обычно задаются углом α крестовины (или маркой 1/N), длиной остряка l , размером прямой вставки h , определяя из приведенных уравнений и формул остальные элементы, но, конечно, возможны и другие комбинации.

Необходимо иметь в виду следующее.

1. Обратную зависимость между прямой вставкой h и радиусом упорной нити переводной кривой R , т. е. чем больше h , тем меньше R , и наоборот. Прямую вставку h следует назначать $h \geq n$. В прежних условиях расчетов обычно $h = n + 400$ мм, где 400 мм — длина (округленно) полунакладки для рельсов типов I-а и II-а.

2. Обязательное условие точности расчета

$$2T > \frac{\pi (\alpha - \beta)^\circ}{180^\circ} R.$$

Расчетные формулы для схемы стрелочного перевода в прямолинейных осях:

$$L_p = a + b; \quad (1)$$

$$L_t = a_0 + b_0; \quad (2)$$

$$b_0 = \frac{S}{2 \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}},$$

или приближенно

$$b_0 = SN; \quad (3)$$

$$L_p = m + a_0 + b_0 + q. \quad (4)$$

§ 27. Расчет прямого остряка

Обозначения фиг. 74:

l — длина остряка;

β — угол между рабочими кантами остряка и рамного рельса (угол удара);

v — ширина головки рельса;

t — промежуток между гранями рамного рельса и острьяка (обычно $t = 65 \div 71$ мм; меньше 65 мм t не может быть);

$$v + t = l \sin \beta.$$

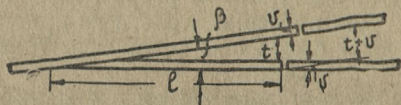
Так как β есть в то же время угол удара, а величина удара (если пренебречь упругостью ударяющихся тел) равна

$$I = \frac{Mv^2}{2} \sin^2 \beta,$$

то при

$$\sin \beta = \frac{t+v}{l}$$

$$I = \frac{Mv^2(t+v)^2}{2l^2}.$$



Фиг. 74

Следовательно, между длиной острьяка l и углом β существует обратная зависимость и сила удара обратно пропорциональна квадрату длины острьяка.

§ 28. Расчет длины рамного рельса и его выступов (фиг. 75)

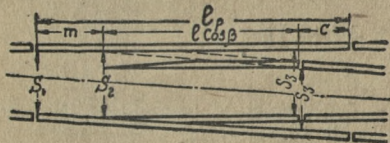
$$l_p = m + l \cos \beta + c$$

(где m — выступ рамного рельса за острие пера), или приближенно (по малости угла β), когда $\cos \beta$ — величина, близкая к единице,

$$l_p = m + l + c$$

(где c — выступ рамного рельса за корень острьяка).

Размерами m и c (выступов рамного рельса) нужно задаваться, причем выбор величины m при современном развитии скоростей движения следует сочетать с такими двумя обстоятельствами:



Фиг. 75

а) стремиться к увеличению длины переднего выступа рамного рельса (за острие пера), чтобы на большом расстоянии разогнать разницу между шириной колеи у острья пера (обычно для прямых острьяков она по условиям вписывания в стрелку подвижного состава должна быть не меньше 1541 мм) и шириной колеи в стыке рамного рельса (1542 мм, в последнее время 1526 мм);

б) с другой стороны, иметь в виду, что преимуществом стрелок с прямыми острьяками является неизогнутый рамный рельс бокового пути, а это условие возможно сохранить лишь при определенном размере выступа m .

Кроме того, нужно иметь в виду, что минимальное значение m следовало бы назначать, исходя из следующих соображений: серьезнейшим недостатком почти всех стрелок, в том числе современных

стандартных, нужно признать то, что острие остряка в отведенном его положении выступает за ребро опорной подушки на величину, во всяком случае достаточную для того, чтобы случайно опустившаяся с подвижного состава, например увязочная, проволока могла, зацепившись, сорвать остряк с места. Поэтому выступ остряка за ребро подушки в его прижатом положении не следует назначать более 5 мм, так как при этом размере острие остряка в отведенном положении не будет выступать за ребро подушки, т. е. не будет на весу.

Для проверки второго из приведенных положений можно использовать следующие уравнения (фиг. 75).

Обозначения:

s_1 — ширина колеи в стыках рамных рельсов, обычно равная 1 524 или 1 526 мм (современный размер);

s_2 — ширина колеи у острия остряка, равная 1 541 мм;

s_3 — ширина колеи в корне остряков; при прямых остряках ширина колеи в корне как на прямом, так и на боковом путях одинакова и составляет в современных условиях $s_3 = 1 528$ мм;

v — ширина головки рельса;

t — ширина промежутка между рамным рельсом и остряком в его корне, составляющая от 65 до 71 мм (в современных стрелках $t = 71$ мм);

m — передний выступ рамного рельса (за острие пера);

l — длина остряка;

l_p — длина рамного рельса.

Контрольное уравнение

$$s_1 = \frac{s_2 (m + l \cos \beta) - (s_3 + t + v) m}{l \cos \beta},$$

или приближенно (по малости угла β) при значении $\cos \beta$, близком к единице,

$$s_1 = \frac{s_2 (m + l) - (s_3 + t + v) m}{l}.$$

Подставив вместо s_1 , s_2 и s_3 их фактические значения, можно проверить тождественность обеих частей уравнения.

Если в расчете тождество не получается, необходимо или изогнуть рамный рельс или изменить выбранные размеры выступа m .

При необходимости изгиба рамного рельса (во избежание нарушения плотности прилегания остряка к рамному рельсу) начало изгиба должно быть на расстоянии не менее 200 мм от острия остряка, считая в сторону рамного рельса. Рамный рельс изгибается на станке по кривой радиуса r , который с достаточной для практики приближенной точностью определяется по формуле (фиг. 76)

$$r = \frac{m - (200 \text{ мм} + 400 \text{ мм})}{2 \operatorname{tg} \frac{\beta}{2}},$$

где m — выступ рамного рельса за острие пера;
 β — угол между рабочими кантами рамного рельса и остряка;
 200 мм — величина, на которую относится начало изгиба;
 400 мм — округленная длина полунакладки.

Минимальную величину выступа в миллиметрах (при расположении стыка рамного рельса на весу) следует определять по следующему уравнению (фиг. 77):

$$m_{\min} = \frac{500}{2} - \frac{8}{2} + a - \frac{150}{2} - 5,$$

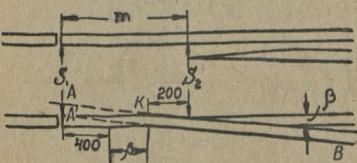
где 500 — расстояние между осями подрельсовых (шпал) опор в стыке рамного рельса в мм;

8 — расчетная величина стыкового прозора в мм;

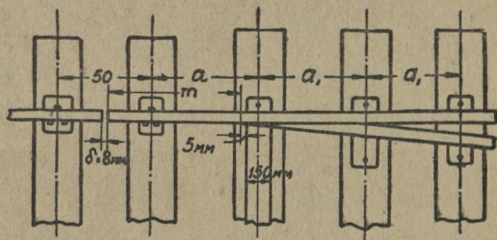
a — расстояние между осью стыковой шпалы и осью ближайшего к ней переводного бруса в мм;

150 — ширина опорной подушки в мм;

5 — рекомендуемый выступ острия остряка за ребро опорной подушки в мм.



Фиг. 76



Фиг. 77

Преобразованная формула

$$m_{\min} = 166 + a \text{ [мм]}.$$

Общее выражение для m :

$$m = 166 + a + na_1,$$

где n — принятое число промежуточных опорных пролетов (без стыкового) в пределах выступа m ;

a_1 — принятое (по условиям давления на ось подвижного состава) расстояние между осями промежуточных переводных брусьев в мм.

Установление длины выступа рамного рельса за корень пера C (фиг. 78). По современным условиям задний стык рамного рельса совмещать с корневым стыком остряка в одной поперечной к оси пути плоскости (как это имеется в устаревших конструкциях стрелок) не следует. Лучше его относить в сле-

дующий пролет или еще через пролет при расположении корневого стыка остряка на весу; тогда

$$C = \frac{500}{2} + \frac{8}{2} + a + \frac{500}{2} - \frac{8}{2},$$

или $C = 500 + a$.

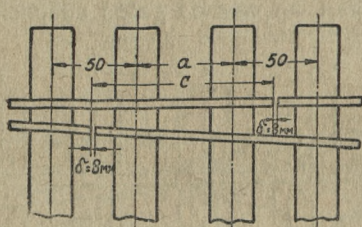
При расположении корня стыка на опоре (несдвоенных брусьях, как это ныне практикуется) размер выступа C (фиг. 79) будет определяться из формулы

$$C = \frac{b}{2} + \frac{8}{2} + a + \frac{500}{2} - \frac{8}{2},$$

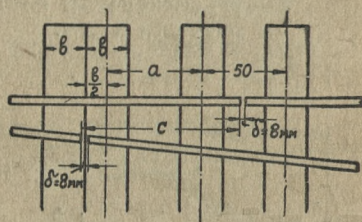
или

$$C = \frac{b}{2} + a + 500,$$

где b — ширина нижней постели бруса в мм.



Фиг. 78



Фиг. 79

Расположение стыка рамного рельса при пружинящих острьяках не зависит от расположения корня остряка и является произвольным, так как длина рамного рельса не связана с длиной остряка. Для этих стрелок (с пружинящими острьяками) сохраняет свои условия лишь размер выступа переднего конца рамного рельса (за острие пера).

§ 29. Расчет длины крестовины

Длина крестовин зависит от их конструкции, марки крестовины, принятой ширины горловины, способа соединения концов крестовины с рельсами и пр.

Длина крестовины складывается из длины передней части, измеряемой от переднего конца крестовины до ее математического центра, и длины хвостовой части (от математического центра до хвостового стыка).

Длина цельнолитой крестовины определяется из уравнений (фиг. 80):

а) для передней части

$$n = tN + 400;$$

б) для хвостовой части

$$q = (u + v + d)N;$$

в) полная длина

$$n+q = tN + 400 + (u+v+d)N,$$

где n — длина передней части крестовины в мм;

q — длина хвостовой части крестовины в мм;

t — ширина жолоба в горловине крестовины в мм; в новых крестовинах $t = 66$ мм; в прежних $t = 62$ и 65 мм; расчетная величина t обычно равна 65 мм;

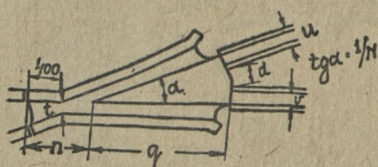
400 — округленная длина полунакладки в мм;

u — ширина подошвы рельса в мм;

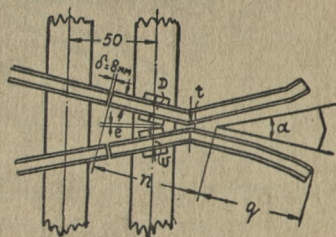
v — ширина головки рельса в мм;

d — принятое расстояние между подошвами рельсов, примыкающих к хвосту крестовины, обычно от 10 до 15 мм.

В старых конструкциях встречаются случаи, когда $d=0$, т. е. подошвы рельсов сходятся вплотную, и есть случай, когда длина



Фиг. 80



Фиг. 81

хвостовой части $q = 2vN$, т. е. у примыкающих к хвосту крестовины рельсов подошвы срезаны настолько, что рельсы сходятся головками вплотную.

Длина сборной крестовины с литым сердечником (фиг. 81). Длину передней части для вновь проектируемых крестовин рекомендуется определять по уравнению

$$n = (D - v + e)N + \frac{150}{2} + \frac{500}{2} - \frac{8}{2}.$$

В прежних крестовинах длина определялась по уравнению

$$n = (u - v + 50)N + 400 \text{ мм.}$$

Длина хвостовой части определяется так же, как и у цельнолитой крестовины, по уравнению

$$q = (u + v + d)N.$$

Обозначения в трех приведенных формулах:

D — длина подкладки (по длине бруса) в мм;

e — принятый промежуток между подкладками от 0 до 10 мм;

150 — ширина подкладки в мм;

500 — расстояние между осями стыковых брусьев в мм;

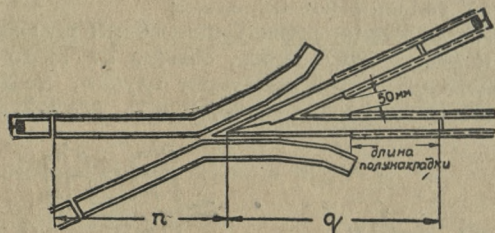
8 — расчетная величина зазоров в мм;

50 — минимальное расстояние между подошвами рельсов, позволяющее заправить болты в накладки, в мм.

Остальные обозначения те же, что и в ранее приведенных формулах.

Длина сборной крестовины со сборным сердечником (фиг. 82). Длина передней части, так же как у сборной с литым сердечником, составляет либо

$$n = (D - v + e)N + \frac{150}{2} + \frac{500}{2} - \frac{8}{2}$$



Фиг. 82

(рекомендуется для современных условий) либо

$$n = (u - v + 50)N + 400$$

(для прежних условий).

Длина хвостовой части

$$q = (u + v + 50)N + 400.$$

Все обозначения — по предыдущим формулам.

§ 30. Расчет длины усовиков крестовины

Основания расчета длины усовиков крестовины. Длина усовика определяется в той части, которая начинается от точки перелома (в горле крестовины) и идет до хвостового конца (фиг. 83) и составляет

$$l = tN + 40N + (65 - 45) \operatorname{ctg} \beta + 150,$$

где t — ширина жолоба в горловине крестовины; при проектировании новых крестовин принята ширина 66 мм; в существующих конструкциях 62 мм (что очень мало) или 65 мм;

40 — ширина сердечника, при которой сердечник уже может воспринимать на себя давление бандажей колес подвижного состава, в мм;

65 — ширина жолоба в отогнутой части усовика в мм (лучше, если она будет 67 мм, тогда вхождение груженого подвижного состава будет происходить без резких ударов);

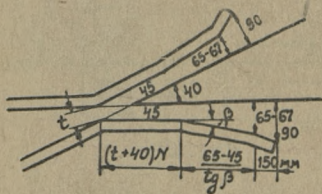
45 — ширина жолоба крестовины в пределах острия сердечника в мм;

β — угол удара; обычно принимается по величине угла удара в острок стрелки, но лучше его несколько увеличивать, но не более $1,5^\circ - 2^\circ$; это увеличение особенно необходимо при малом угле β , чтобы не получать отводов усовиков слишком большой длины;

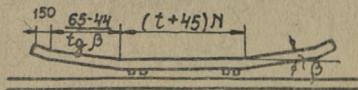
150 — длина отогнутой части в конце усовика (между шириной жолоба в 65 — 66 и 90 мм).

§ 31. Расчет длины контррельсов

Основания для расчета длины контррельса. Длину контррельса рекомендуется устанавливать так, чтобы средняя его часть перекрывала все протяжение крестовины от точки перелома в горловине до того места, где ширина сердечника составляет не менее 45 мм.



Фиг. 83



Фиг. 84

Полная длина контррельса (фиг. 84) должна составить

$$l = 2 [150 + (65 - 44) \operatorname{ctg} \beta] + tN + 45 N,$$

где 44 — ширина жолоба в средней части контррельса в мм;

65 — ширина жолоба в отогнутой части контррельса в мм;

β — угол, близкий к углу β стрелки.

Ширину жолоба в средней части контррельса теперь рекомендуется устанавливать в 67 мм, чтобы в полной мере устранить удар в торец контррельса. Угол, так же как и в усовиках, следует несколько увеличивать, особенно при малых β , чтобы также не получать отводов контррельсов очень большой длины.

Согласно приказу НКПС № 135/Ц от 10 августа 1937 г. середина средней части контррельса должна находиться против математического центра крестовины.

§ 32. Ширина желобов у острияков и в крестовине

Основания для установления ширины желобов в корне острияков, в крестовине, в контррельсах и в горловине крестовины.

1. Ширина жолоба в корне острияка не может быть меньше 65 мм, чтобы избежать опрокидывания острияка при проходе по стрелке колесных пар с узкой насадкой на ось (1437 мм) и предельно изно-

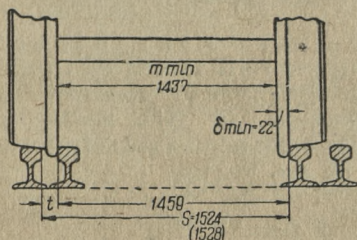
шенным гребнем (22 мм), что следует из расчета прохождения колесной пары по прямому пути (фиг. 85)

$$t = S - (m_{\min} + \delta_{\min})$$

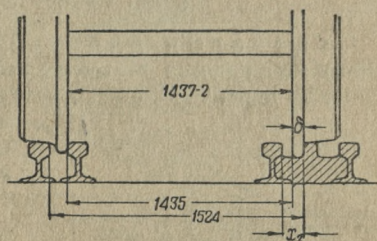
или для нормальной колеи

$$t = 1524 - (1437 + 22) = 65 \text{ мм.}$$

В современных стрелках из рельсов типа III-а с прямыми острьками ширина колеи в корне острья доводится до 1528 мм. Принимая во внимание, что выгиб оси полногрузного вагона составляет в среднем



Фиг. 85



Фиг. 86

2 мм (по новейшим исследованиям он достигает 3,5 мм), следует установить ширину жолоба в корне пера не менее

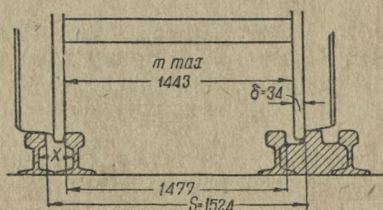
$$t = 1528 - (1437 + 22) + 2 = 71 \text{ мм,}$$

чтобы избежать удара в обоих направлениях.

2. Ширина жолоба в крестовине у острья сердечника и ширина жолоба в средней части контррельса не должны в сумме составлять более 89 мм, что следует из уравнения (фиг. 86) $1524 - 1435 = 89 \text{ мм,}$

где 1435 мм представляет собой ширину узкой насадки (1437 мм), уменьшенную на 2 мм (на средний изгиб оси полногрузного вагона). В то же время ширина жолоба в средней части контррельса, чтобы избежать удара полномерного гребня (34 мм) при широкой насадке на ось (1443 мм) в острие сердечника, не может быть более (фиг. 87) чем

$$x = 1524 - (1443 + 34) = 47 \text{ мм.}$$



Фиг. 87

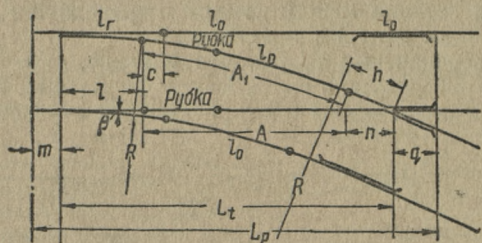
На этом основании ширина жолоба в средней части контррельса принята (с запасом) в 44 мм, с тем чтобы по мере износа максимальный размер ширины не превышал 47 мм. В крестовине же у острья сердечника принята ширина в 45 мм. В отведенной части усовика и контррельса ширина желобов увеличивается, как указывалось выше, до 67 мм и во входных частях обоих элементов до 90 мм. На этих же

соображениях основан § 41 ПТЭ, которым требуется соблюдать минимально допускаемое расстояние между рабочей гранью сердечника крестовины и рабочей гранью контррельса (не менее 1477 мм).

3. Ширина жолоба в горловине крестовины у существующих стрелочных переводов составляет $l = 62$ и 65 мм. В новых крестовинах она доводится до 66 мм, чтобы лучше охранять горло крестовины от удара.

§ 33. Расчет рельсовых рубок в пределах соединительной части стрелочного перевода

Определение числа и размера рельсовых рубок в пределах соединительной части стрелочного перевода. Особенностью расположения рельсовых стыков в пределах стрелочного перевода является то, что стыки обеих



Фиг. 88

рельсовых нитей одного и того же направления (пути) не совпадают и, наоборот, совпадают стыки рельсовых нитей разных направлений (путей).

1. Определение числа и длины рельсовых рубок прямого (основного) пути производится по фиг. 88.

Из фиг. 88 следует, что

$$A = L_t - (l + n) = \mu l_0 + E\delta + \text{рубка},$$

откуда рубка по внутренней нити прямого пути будет равна

$$A - \mu l_0 - E\delta, \quad (1)$$

где L_t — теоретическая длина стрелочного перевода;

l — длина острьяка;

l_0 — нормальная длина рельса (обычно $l_0 = 12,50$ м);

δ — расчетный стыковой зазор, равный 8 мм;

n — длина передней части крестовины;

μ — число нормальных рельсов, обычно в зависимости от длины стрелочного перевода 1 или 2.

2. Определение числа и длины рельсовых рубок бокового пути производится по фиг. 88.

Из фиг. 88 следует, что

$$A_1 = \frac{\pi(\alpha - \beta)^\circ}{180^\circ} R + h - n = \mu l_0 + E\delta + \text{рубка},$$

или

$$A_1 = 0,0174533(\alpha - \beta)^\circ R + h - n = \mu l_0 + E\delta + \text{рубка}.$$

Рубка равна

$$A_1 - \mu l_0 - E\delta. \quad (2)$$

Расчет рельсов по внутренней нити бокового пути заключается в проверке уравнения

$$0,0174533(\alpha - \beta)^\circ (R - s_3) + h + q - s_3 \operatorname{tg} \beta = \mu l_0 + x,$$

где α — угол крестовины;

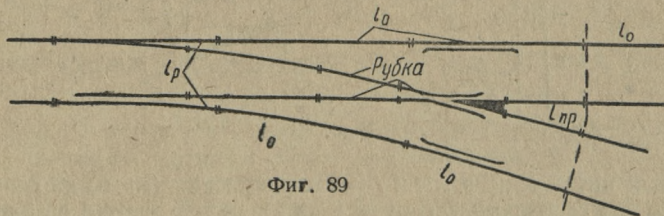
β — угол между рабочими кантами остряка и рамного рельса;

R — радиус упорной нити переводной кривой;

h — прямая вставка между концом переводной кривой и математическим центром крестовины.

Остальные обозначения те же, что и выше.

При расчете рубок нужно иметь в виду следующее. Размеры рубки не следует допускать меньше 6 м при укладке стрелочного перевода



Фиг. 89

на главном пути; на прямо-отправочных путях желательно не делать рубок меньше 4,5 м, а в остальных случаях меньше 3 м. Если результат расчета дает меньшую величину, нужно употреблять не одну, а две рубки. Для этого полученный в результате расчета размер рубки нужно суммировать с нормальной длиной рельса и полученную цифру делить на две части с учетом величины зазора 8 мм, чтобы каждая из них была не меньше приведенных предельных допускаемых размеров. Если в результате расчета получится длина рубки, близкая к нормальной длине рельса, например 12 450 мм при длине рельса 12 500 мм, то, чтобы не сверлить на конце рубки лишних отверстий для болтов (что, как известно, ослабляет рельс), следует делать две рубки. Рубки относительно короткой длины (3 — 6 м) нужно располагать на соединительной части стрелочного перевода (переводной кривой) непосредственно за корнем остряка; при большей их длине (7 — 8 м) можно их укладывать вслед за рельсом нормальной длины. Иное расположение нежелательно, особенно в первом случае, так как рубка в этих условиях будет лежать частью на переводной кривой, частью в начале прямой вставки и будет пружинить, сбивая рихтовку кривой.

3. Внешние нити стрелочного перевода обычно заполняются рельсами нормальной длины с соблюдением следующих условий:

а) чтобы в пределах контррельсов не было рельсовых стыков; в крайнем случае стык может быть у начала контррельса там, где ширина жолоба не менее 67 мм;

б) если стыки последних рельсов стрелочного перевода не совпадают в одной плоскости с хвостовыми стыками крестовины, то за хвостом такой крестовины приходится укладывать так называемые пригоночные рельсы (фиг. 89, где обозначено: l_0 — рельс нормальной длины; l_p — рамный рельс; l_{np} — пригоночный) длиной в тех же пределах, что и для длинных рубок, т. е. на главных путях не менее 6 м, на приемо-отправочных — не менее 4,5 м и лишь на путях станции второстепенного значения не менее 3 м. Цель пригоночных рельсов — уравнивать стыки на продолжении за стрелочными переводами основного (прямого) и бокового путей так, чтобы на каждом пути в отдельности стыки были уложены по наугольнику.

§ 34. Расположение переводных брусьев

Переводные брусья укладываются под стрелочными переводами с соблюдением следующих условий.

1. Расстояние между осями переводных брусьев, поддерживающих любой стык в пределах стрелочного перевода, должно быть 50 см, т. е. как и между стыковыми шпалами.

2. Расстояние между осями промежуточных брусьев (между соседними стыками) должно отвечать принятой схеме укладки шпал в зависимости от максимального давления на ось подвижного состава и назначения пути (на котором укладывается стрелочный перевод), т. е. в соответствии с нормами числа шпал на 1 км пути и эпюрами их укладки в зависимости от системы расположения стыка относительно шпал (на весу или подпертого) и нормальной длины рельсов. В стыке на весу и при 1 840, 1 600 и 1 440 шпалах на 1 км расстояние между промежуточными брусьями должно быть 54; 63,2 и 72,3 см соответственно. В пристыковых пролетах в соответствии с эпюрой и допускаемым общим уменьшением всех расстояний расстояния между осями промежуточных брусьев могут быть уменьшены на 5%.

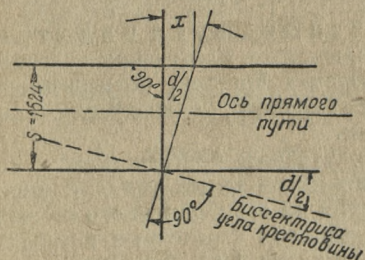
3. На протяжении первых двух третей полной длины стрелочного перевода брусья укладываются перпендикулярно оси основного (прямого) пути, в последней же трети перпендикулярно биссектрисе угла крестовины. В том месте эпюры, где расположение брусьев от перпендикулярного оси прямого пути переходит к перпендикулярному биссектрисе угла крестовины, расстояние между осями брусьев по внешней прямой рельсовой нитке стрелочного перевода увеличивается, а по противоположной ее внешней нитке (кривой) уменьшается. Общая величина этого смещения, или забега (фиг. 90), составляющая $x = s \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}$, или $x = 1524 \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}$ при $s = 1524$ мм, или приближенно

762
 $\frac{N}{N}$, должна быть разогнана в пределах четырех-пяти смежных брусьев (располагаемых для этого веером) с сохранением расчетного расстояния между осями брусьев по внешней нити прямого пути.

4. Концы переводных брусьев со стороны прямого пути укладываются по шнуру параллельно оси прямого пути. Выступы концов брусьев за рабочую грань головки ближайшей рельсовой нити должны соответствовать нормальному выступу конца шпал. Этот выступ для главного пути при длине шпалы 2,70 м и ширине колеи 1 524 мм должен быть не менее $\frac{2\,700 - 1\,524}{2} = 588$ мм (без всякого снижения этого размера на 125 мм, как это делалось в прежнее время) или не менее 575 мм¹.

На тех путях станции, где допускается укладка шпал длиной 2,50 м, этот выступ составляет $\frac{2\,500 - 1\,524}{2} = 488$ мм.

5. Ввиду постепенно нарастающей длины переводных брусьев (через интервал 25 см) они укладываются секциями равной длины.



Фиг. 90

Переход от одной секции к следующей по длине должен быть в том месте, где величина выступа конца бруса за рабочую грань ближайшего рельса бокового пути будет меньше приведенных предельных размеров 588 и 488 мм.

6. Брусья, предназначенные для поддержания переводного механизма (флюгарочные), должны быть длиной не менее 4,25 м.

7. Укладку переводных брусьев за хвостом крестовины нужно продолжать до того места, где шпалы могут лечь без захода их концов под рельс соседнего пути. В крайнем случае этот заход, если длина бруса получается больше 4,75 м, можно допустить, но стесав верхнюю постель заходящего конца так, чтобы на нее не мог опираться прогибающийся рельс. Однако в новейших проектах укладку брусьев продолжают еще дальше с таким расчетом, чтобы конец шпалы одного пути не заходил даже за конец шпалы другого пути. Это, конечно, приведет к укладке переводных брусьев очень большой длины (более 5 м).

8. Расположение брусьев под стрелочным переводом проще всего наметить на расчерченной масштабной схеме перевода графическим приемом.

Все эти восемь условий (за исключением первого) сохраняют свое значение и в том случае, когда все или только наиболее ответственные

¹ А. Н. Стаханов. Соединение путей. Трансжелдориздат, 1939, стр. 115.

стыки стрелочного перевода (корневой стык середины и передний и хвостовой стыки или только хвостовой стык крестовины) укладываются на сдвоенных брусьях, как это делается в новых эпюрах стрелочных переводов.

§ 35. Разбивка переводной кривой

Для разбивки переводной кривой применяется два способа: первый (довольно громоздкий) при помощи тригонометрических и второй (более простой) без тригонометрических величин. Оба приема достаточно точны. Сущность их заключается в том, что разбивка кривой сводится к определению ординат по вычисленным абсциссам в первом способе и заданным абсциссам во втором.

Первый способ (фиг. 91). Расчетные формулы:

Для абсцисс:	Для ординат:
$x_1 = R \sin (\beta + \rho) - a; \quad (1)$	$y_1 = R [1 - \cos (\beta + \rho)] + f; \quad (1)$
$x_2 = R \sin (\beta + 2 \rho) - a; \quad (2)$	$y_2 = R [1 - \cos (\beta + 2 \rho)] + f; \quad (2)$
$x_3 = R \sin (\beta + 3 \rho) - a; \quad (3)$	$y_3 = R [1 - \cos (\beta + 3 \rho)] + f; \quad (3)$
.
$x_n = R \sin (\beta + n \rho) - a. \quad (n)$	$y_n = R [1 - \cos (\beta + n \rho)] + f, \quad (n)$

где R — радиус упорной нити переводной кривой;
 β — угол острья;

$$\rho = \frac{\alpha - \beta}{n} \quad (n\text{-я доля угла});$$

$$a = R \sin \beta;$$

$$f = e - R (1 - \cos \beta);$$

$$e = v + t,$$

где v — ширина головки рельса;

t — промежуток между рамным рельсом и острым в его корне;

n — число равных (произвольное) частей, на которое разбивают упорную нить переводной кривой.

Второй способ (фиг. 92). Для разбивки переводной кривой этим способом рекомендуется пользоваться в полевых условиях; расчет по этому способу является не менее точным, чем по первому.

Ордината y_n для любой абсциссы x_n составляет

$$y_n = T + e - \sqrt{R^2 - (a + x_n)^2},$$

где

$$T = \sqrt{R^2 - a^2};$$

$$a = \frac{e}{l} R;$$

$$e = v + t;$$

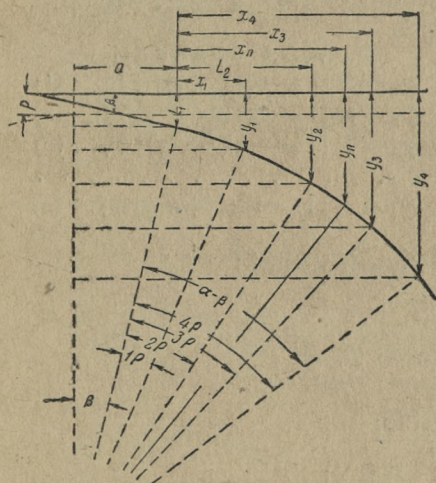
v — ширина головки рельса;

t — промежуток в корне остряка;

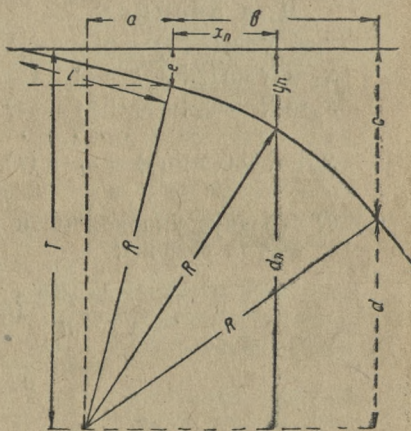
l — длина остряка;

R — радиус упорной нити переводной кривой.

Задаваясь абсциссами x в соответствующих долях расстояния между проекциями корня остряка и математического центра кресто-



Фиг. 91



Фиг. 92

вины на ось прямого пути (или, что то же самое, на рабочий кант внешнего рельса прямого пути), определяют значение ординаты y .

§ 36. Определение места контрольного столбика

Согласно установленным нормам по габариту 2-С контрольный столбик устанавливается так, чтобы он находился на расстоянии 2 м от оси каждого из сходящихся двух путей в стрелочном переводе. По габариту 1-С это расстояние составляет 1830 м.

Положение столбика определяется расстоянием его центра от центра перевода или от математического центра крестовины, измеряемым от центра перевода по оси прямого пути и от математического центра крестовины по рабочей грани ближайшего рельса того же прямого пути (фиг. 93).

При расположении контрольных столбиков встречаются несколько случаев и соответственно этому расстояние от столбиков до различных элементов пути определяется по-разному.

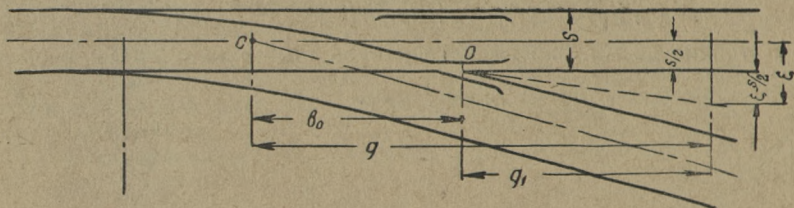
1. Контрольный столбик расположен в пределах прямой части ответвленного пути.

а) Расстояние предельного столбика до центра перевода

$$g = \frac{E}{\operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}},$$

или приближенно

$$g = 2EN,$$



Фиг. 93

где E — расстояние до оси прямого пути; $E = 2000$ мм по габариту 2-С; $E = 1830$ мм по габариту 1-С;

α — угол крестовины;

N — номер крестовины.

б) Расстояние предельного столбика до математического центра крестовины

$$g' = \frac{E - \frac{s}{2}}{\operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}},$$

или

$$g' = \frac{E - 762}{\operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}}.$$

Буквенные значения те же.

Приближенное значение $g' = (2E - 1524)N$, или еще проще $g' = g - b_0$, где g' — расстояние до центра перевода.

Если непосредственно за крестовиной ответвляемого кривого пути контрольный столбик попадает либо в пределы этой кривой либо выходит еще дальше за ее пределы, то расстояние от центра перевода и от математического центра крестовины до столбика определяется так, как указано в пп. 2 и 3 ниже.

2. Контрольный столбик расположен в пределах кривой (фиг. 94).

Расчетные уравнения:

$$R_0 = R - \frac{s}{2}; \quad (1)$$

$$(R_0 + E) \cos(\alpha + \omega) + E = (b_0 + q) \sin \alpha + R \cos \alpha,$$

откуда

$$\cos(\alpha + \omega) = \frac{(b_0 + q) \sin \alpha + R \cos \alpha - E}{R_0 + E} \quad (2)$$

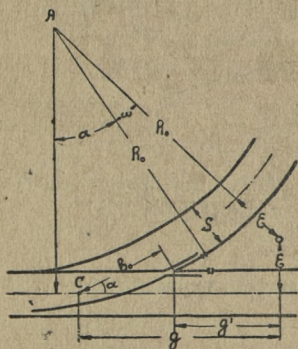
и по $\cos(\alpha + \omega)$ определяется $(\alpha + \omega)$.

Расстояние до центра перевода

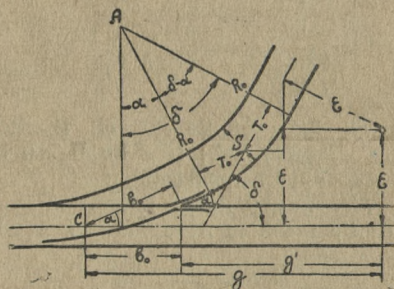
$$g = (b_0 + q) \cos \alpha + (R_0 + E) \sin(\alpha + \omega) - R_0 \sin \alpha. \quad (3)$$

Расстояние до математического центра крестовины

$$g' = g - b_0. \quad (4)$$



Фиг. 94



Фиг. 95

3. Контрольный столбик расположен за пределами кривой (фиг. 95). Угол δ должен быть известен.

Расчетные уравнения:

$$R_0 = R - \frac{s}{2}; \quad (1)$$

$$T_0 = R_0 \operatorname{tg} \frac{(\delta - \alpha)}{2}; \quad (2)$$

$$E + E \cos \delta = (b_0 + q + T_0) \sin \alpha + (T_0 + c) \sin \delta,$$

откуда

$$c = \frac{E(1 + \cos \delta) - (b_0 + q + T_0) \sin \alpha}{\sin \delta} - T_0. \quad (3)$$

Расстояние до центра перевода

$$g = (b_0 + q + T_0) \cos \alpha + (T_0 + c) \cos \delta + E \sin \delta. \quad (4)$$

Расстояние до математического центра крестовины

$$g' = g - b_0. \quad (5)$$

§ 37. Упрощенный метод расчета обыкновенных (простых) стрелочных переводов

Упрощенный метод расчета обыкновенного стрелочного перевода (простого) позволяет обойтись без тригонометрических величин. В основе его лежит выражение всех тригонометрических величин угла крестовины α через $\operatorname{tg} \alpha$ или марку $\operatorname{tg} \alpha = 1/N$, а величины угла остряка β через отношение элементов, определяющих его синус; одновременно заменяются все преобразованные тригонометрические величины их выражением в рядах с использованием первых двух членов, что оказывается вполне достаточным для соблюдения не меньшей точности в расчетах, чем точность расчетов с тригонометрическими величинами.

Перечень преобразуемых тригонометрических величин:

$$1. \quad \operatorname{tg} \alpha = \frac{1}{N}.$$

$$2. \quad \cos \alpha = \frac{1}{\sqrt{1 + \operatorname{tg}^2 \alpha}} = \left(1 + \frac{1}{N^2} \right)^{-\frac{1}{2}} = 1 + \frac{1}{2N^2} + \frac{3}{8N^4} - \dots \approx 1 - \frac{1}{2N^2}.$$

Для практической точности достаточно ограничиться двумя членами.

$$3. \quad \sin \alpha = \operatorname{tg} \alpha \cos \alpha \approx \frac{1}{N} - \frac{1}{2N^3} + \frac{3}{8N^5} - \dots \approx \frac{1}{N} - \frac{1}{2N^3}.$$

$$4. \quad \sin \beta = \frac{t + v}{l},$$

где v — ширина головки рельса остряка; t — промежуток (жолоб) в корне остряка; l — длина остряка.

Заменим $\sin \beta = \frac{k}{l}$, где $k = t + v$.

$$5. \quad \operatorname{tg} \beta \approx \sin \beta = \frac{k}{l} \text{ (по малости углов } \beta \text{).}$$

$$6. \quad \cos \beta = 1 - \frac{k^2}{2l^2}.$$

$$7. \quad \operatorname{tg} \frac{\alpha - \beta}{2} = \frac{\operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} - \operatorname{tg} \frac{\beta}{2}}{1 + \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} \operatorname{tg} \frac{\beta}{2}}.$$

Вследствие незначительных размеров углов α и β заменяем

$$\operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} \approx \frac{\operatorname{tg} \alpha}{2} \text{ и } \operatorname{tg} \frac{\beta}{2} \approx \frac{\operatorname{tg} \beta}{2};$$

тогда

$$\operatorname{tg} \frac{(\alpha - \beta)}{2} = \frac{\frac{1}{2N} - \frac{k}{2l}}{1 + \frac{1}{2N} \cdot \frac{k}{2l}} = \frac{2(l - Nk)}{4Nl + k},$$

а так как величина k (в пределах до 141 мм) незначительна по сравнению с $4Nl$ (обычно 200 000 — 250 000 мм), то можно принять

$$\operatorname{tg} \frac{(\alpha - \beta)}{2} = \frac{l - Nk}{2Nl}.$$

$$8. \quad \angle \alpha = \operatorname{tg} \alpha - \frac{\operatorname{tg}^3 \alpha}{3} + \frac{\operatorname{tg}^5 \alpha}{5} + \dots = \frac{1}{N} - \frac{1}{3N^3} + \\ + \frac{1}{5N^5} + \dots \approx \frac{1}{N} - \frac{1}{3N^3}.$$

$$9. \quad \angle \beta \approx \sin \beta = \frac{k}{l}.$$

Подставляя эти выражения в уравнения общего расчета простого стрелочного перевода, получим

$$s = (l + T) \frac{k}{l} + (T + h) \left(\frac{1}{N} - \frac{1}{2N^3} \right); \quad (1)$$

$$T = R \left(\frac{l - Nk}{2Nl} \right); \quad (2)$$

$$L_t = (l + T) \left(1 - \frac{k^2}{2l^2} \right) + (T + h) \left(1 - \frac{1}{2N^2} \right); \quad (3)$$

$$L_p = m + L_t + q. \quad (4)$$

Длина упорной нити переводной кривой

$$K = \left(\frac{1}{N} - \frac{1}{3N^3} - \frac{k}{l} \right) R. \quad (5)$$

Длина внутренней нити переводной кривой

$$K' = \left(\frac{1}{N} - \frac{1}{3N^3} - \frac{k}{l} \right) R'. \quad (6)$$

Все буквенные обозначения те же, что и выше.

Упрощенные приемы расчета составных частей простого стрелочного перевода приведены в § 26 — 36.

§ 38. Кривые остряки

Кривые остряки применяются в обыкновенных одиночных (простых) стрелочных переводах, симметричных стрелках, английских стрелочных переводах, и очевидно, они являются остряками, направляющими движение на ответвленный путь у простых переводов и на криволинейные пути у симметричных стрелок и английских стрелочных переводов.

Из встречающихся трех видов кривых остряков: касательного, полукривого и секущего, на железных дорогах СССР применяется исключительно секущий остряк, так как касательный остряк признавался до недавнего времени ненадежным по конструкции (слишком тонкое острие); полукривой остряк, состоящий почти на половину длины из прямой части, сравнительно мало отличается от прямого остряка. Полукривой остряк, переделанный из касательного, нашел широкое применение в пологих стрелках за границей (Германия).

Преимущества кривых остряков следующие:

а) меньший начальный угол остряка β_1 (при входе на стрелку) по сравнению с прямым остряком, что обуславливает меньшую силу удара; угол β_1 колеблется в существующих стрелках в пределах 30 — 46' и лишь при очень коротких остряках он достигает 58'33";

б) сравнительно в то же время больший, чем у прямых остряков, угол β в корне кривого остряка (закрывающийся в пределах 1°50' — 2°20') позволяет уменьшить центральный угол переводной кривой ($\alpha - \beta$), а это ведет либо к увеличению на 25 — 30% величины радиуса переводной кривой либо при оставлении той же величины радиуса к уменьшению длины всего стрелочного перевода;

в) уменьшение центрального угла переводной кривой позволяет также увеличить (на 20 — 25%) длину прямой вставки перед математическим центром крестовины, что способствует более плавному проходу подвижного состава по крестовине вследствие лучшего расположения на ней ходовых частей подвижного состава;

г) меньшая величина уширения колеи у острия пера; у прямых остряков ширина колеи у острия пера составляет 1541 мм, а у кривых 1536 мм.

Относительными недостатками кривых остряков следует признать:

а) невозможность применения одной и той же стрелки для любого направления ответвляемого пути;

б) необходимость иметь больший запас остряков (правых и левых) по сравнению с прямыми;

в) относительно большая сложность изготовления кривых остряков и, наконец, несколько больший шаг кривого остряка, чем у прямых.

§ 39. Основы расчета кривых (секущих) острых

Для расчета кривого секущего острья обычно задаются длиной l кривого острья и радиусом r его кривизны, определяя остальные элементы из следующих уравнений (фиг. 96):

$$\beta - \beta_1 = \frac{l}{r} \cdot \frac{180}{\pi}, \quad (1)$$

или

$$\beta - \beta_1 = 57,295773 \frac{l}{r};$$

хорда

$$l_1 = 2r \sin \frac{\beta - \beta_1}{2}; \quad (2)$$

$$i = r - \sqrt{r^2 - \left(\frac{l_1}{2}\right)^2}; \quad (3)$$

$$k = t + v + i,$$

где t — ширина жолоба;

v — ширина головки рельса;

$$\sin \frac{\beta - \beta_1}{2} = \frac{k}{l_1}; \quad (4)$$

$$\lambda = r \sin \beta_1; \quad (5)$$

$$\delta = r (1 - \cos \beta_1); \quad (6)$$

$$l_{11} = l_1 \cos (\beta + \beta_1), \quad (7)$$

где l_{11} — горизонтальная проекция острья.

Обозначения:

β_1 — начальный угол острья;

β — угол острья в корне;

l — длина дуги острья;

l_1 — длина хорды дуги острья;

l_{11} — горизонтальная проекция кривого острья;

r — радиус кривизны острья;

i — стрелка дуги кривого острья;

k — расстояние между рабочими гранями рамного рельса острья в его корне;

λ и δ — см. на фиг. 96.

В большинстве случаев радиус кривизны r острья применяется одинаковым с R переводной кривой, но иногда в целях увеличения R переводной кривой принимают его больше r (табл. 10).

§ 40. Расчет одиночного (простого) стрелочного перевода с кривым острым

Расчет обыкновенного (простого) стрелочного перевода с кривым, ведущим на боковой путь, острым при радиусе кривизны острья, одинаковым с радиусом кривизны переводной кривой, ведется (фиг. 97) при заданных величинах: α — угла крестовины; l — длины кривого

Таблица 10

(1)

(2)

(3)

(4)

(5)

(6)

(7)

(8)

β — начальный угол кривого
остряка;

l — длина дуги кривого ост-
ряка;

l_1 — хорда дуги кривого ост-
ряка;

k — расстояние между рабочими гранями кривого

t — ширина жолоба в корне
острыка;

Размеры кривых остряков, применявшихся на железных дорогах СССР

87

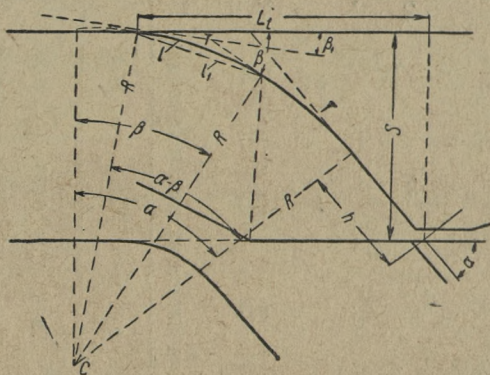
T — касательная к дуге острька и упорной нити переводной кривой в начале и в конце кривой (тангенс);

α — угол крестовины;

s — ширина колеи;

h — прямая вставка между переводной кривой и математическим центром крестовины.

Остальные элементы стрелочного перевода и размеры при изображении его в прямолинейных осях рассчитываются так же, как и для стрелочного перевода с прямыми острьями (§ 29).



Фиг. 97

Расчет обыкновенного (простого) стрелочного перевода с разными радиусами кривизны острька r и радиуса кривизны переводной кривой R производится по следующим уравнениям, расположенным в последовательном порядке (фиг. 97):

$$\beta - \beta_1 = 57,295773 \frac{l}{r}; \quad (1)$$

$$l_1 = 2r \sin \frac{(\beta - \beta_1)}{2}; \quad (2)$$

$$i = r - \sqrt{r^2 - \left(\frac{l_1}{2}\right)^2}; \quad (3)$$

$$k = t + v + i; \quad (4)$$

$$\sin \frac{\beta + \beta_1}{2} = \frac{k}{l_1}; \quad (5)$$

$$h \geq n; \quad (6)$$

$$R = \frac{s - h \sin \alpha - k}{\cos \beta - \cos \alpha}; \quad (7)$$

$$L_t = l_1 \cos \beta + R (\sin \alpha - \sin \beta) + h \cos \alpha. \quad (8)$$

Для расчета остальных элементов стрелочного перевода применяются те же формулы, что и для расчета стрелочного перевода с прямыми осями.

Заданными для данного случая расчета должны быть длина кривого острья l и радиус его кривизны r .

Шаг острьяков в данном стрелочном переводе определяется из условия, чтобы при проходе по стрелке подвижного состава не задевался колесами, во-первых, отведенный прямой остряк и, во-вторых, чтобы при движении по основному пути колеса не задевали выпуклости отведенного кривого острья.

Величина хода вычисляется по формуле

$$f = l_1 \sin \beta,$$

где f — шаг пера;

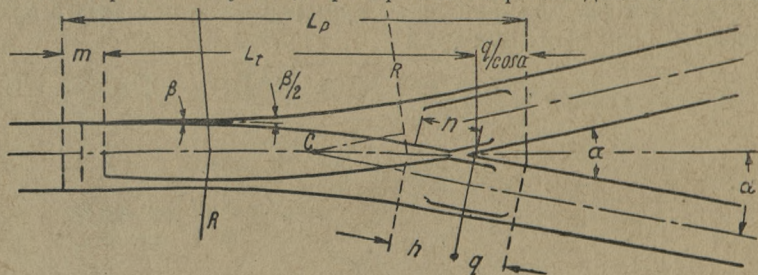
l_1 — длина прямого острья;

β — угол в корне кривого острья, обуславливающий необходимость параллельного положения отведенного прямого острья и касательной в корне кривого острья.

Однако, если величина хода получается по формуле больше 150 мм, то все же рекомендуется не делать ее больше этой величины, а лучше несколько увеличить k — расстояние между рабочими кантами рамного рельса и кривого острья в его корне. Выше в табл. 10 приведены размеры секущих острьяков, применяющихся на железных дорогах СССР.

§ 41. Расчет симметричного стрелочного перевода

Особенностью симметричного стрелочного перевода с точки зрения расчета является то обстоятельство, что осью симметрии угол крестовины α и стрелочный угол β при прямых острьях делятся пополам;



Фиг. 98

поэтому все расчетные уравнения для обыкновенного простого стрелочного перевода (§ 29) могут быть применены в данном случае с заменой целых углов α и β , а также ширины колеи s их половинами (фиг. 98), а именно:

$$\frac{s}{2} = (l + T) \sin \frac{\beta}{2} + (T + h) \sin \frac{\alpha}{2}; \quad (1)$$

$$T = R \operatorname{tg} \frac{(\alpha - \beta)}{4}; \quad (2)$$

Расстояние предельного столбика от центра перевода (по продолжению оси прямого пути)

$$g = \frac{d}{\sin \frac{\alpha}{2}}.$$

Расстояние предельного столбика до математического центра крестовины

$$g' = \frac{d - \frac{s}{2}}{\sin \frac{\alpha}{2}},$$

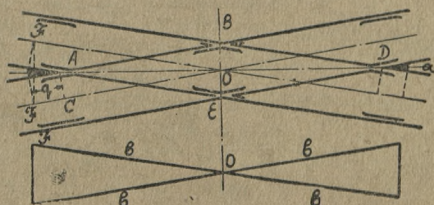
или

$$g' = \frac{2d - s}{2 \sin \frac{\alpha}{2}}.$$

По габариту 2-С $d = 2000$ мм, а по габариту 1-С $d = 1830$ мм.

§ 42. Основы расчета глухого пересечения

Расчет глухого пересечения заключается в определении размеров стороны большой и малой диагоналей ромба, образуемого очертанием рабочих кантов рельсового пересечения (фиг. 100).



Фиг. 100

У р а в н е н и я:
Сторона ромба

$$AB = \frac{s}{\sin \alpha}. \quad (1)$$

Большая диагональ

$$AD = \frac{s}{\sin \frac{\alpha}{2}}. \quad (2)$$

Малая диагональ

$$BE = \frac{s}{\cos \frac{\alpha}{2}}. \quad (3)$$

Для изображения глухого пересечения в прямолинейных осях расстояние от центра пересечения (по оси) до проекции центра крестовины $OC = \frac{s}{2 \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}}$, или приближенно $OC = sN$. Расстояние

до хвостового стыка крестовины

$$OF = b = \frac{s}{2 \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}} + q,$$

или приближенно

$$b = sN + q,$$

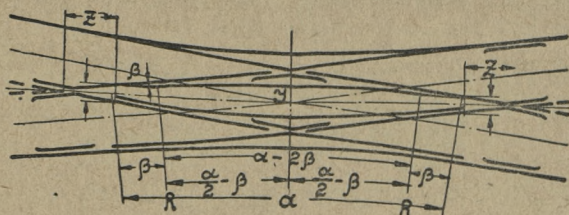
где s — ширина колеи;

N — номер крестовины;

q — длина хвоста крестовины.

§ 43. Основы расчета двойного английского стрелочного перевода

Расчет по фиг. 100 лежит также и в основе очертаний английского (двойного) стрелочного перевода в виде ромба и его элементов, определяющих:



Фиг. 101

а) большая диагональ — расстояние между математическими центрами острых крестовин;

б) малая диагональ — расстояние между математическими центрами тупых крестовин;

в) сторона ромба — расстояние между математическими центрами тупой и острой крестовин.

Но помимо этого необходимо дальнейшим расчетом этого перевода установить (фиг. 101):

а) расстояние z между математическим центром острой крестовины и острием острияков, расположенных внутри ромба, так как от этой величины зависит крутизна переводных кривых;

б) R — радиус соединительной кривой (внутри ромба) и длину ее дуги при прямолинейных и криволинейных острияках;

в) необходимую для разбивки перевода точку пересечения I той же кривой внутри ромба с малой диагональю.

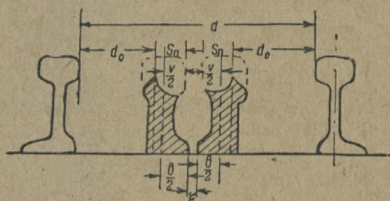
1. Определение z .

$$z = \frac{d}{2 \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}},$$

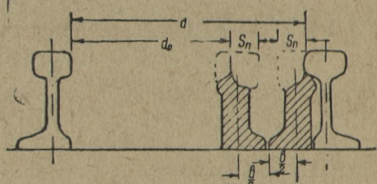
или приближенно

$$z = dN,$$

где d — расстояние между рабочими кантами рамных рельсов в местах примыкания к ним острых; d зависит от способа перевода острых (симметричного или несимметричного).



Фиг. 102



Фиг. 103

2. Определение d . При симметричном способе перевода (фиг. 102)

$$d = 2d_0 + 2s_n - v + \frac{b}{2} + \lambda,$$

где d_0 — шаг острого;

s_n — ширина остружки в острие пера;

v — ширина головки острого;

$\frac{b}{2}$ — ширина подошвы острого;

λ — некоторый запас в шаге острого, обычно 10 мм.

При несимметричном способе перевода (фиг. 103)

$$d = d_0 + 2s_n - v + b + \lambda.$$

Буквенные обозначения те же, что и выше.

Ширина остружки s_n в обоих случаях определяется так (фиг. 104):

$$s_n = v_1 + a - \frac{v}{2},$$

где v_1 — ширина головки острого;

v — ширина головки рамного рельса;

$$a = \frac{e}{2} + r,$$

где e — толщина шейки рельса;

r — радиус выкружки, соединяющей шейку с нижней гранью головки рельса.

При одинаковой ширине головок остряка и рамного рельса ширина остружки

$$s_n = \frac{v}{2} + \frac{e}{2} + r.$$

Следовательно, при несимметричном способе

$$d = d_0 + e + 2r + b + \lambda$$

и

$$z = \frac{d_0 + e + 2r + b + \lambda}{2 \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}}.$$

При симметричном способе

$$d = 2d_0 + e + 2r + b + \lambda$$

и

$$z = \frac{2d_0 + e + 2r + b + \lambda}{2 \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}}.$$

Определение радиуса соединительной кривой и длины ее дуги (внутри рельса).

При прямолинейных остряхах и заданных величинах:

α — угол острой крестовины;

l — длина остряка;

v — ширина головки рельса;

t — ширина жолоба в корне остряка;

z — расстояние от математического центра острой крестовины до остря остряков, исчисленное по предыдущему пункту.

$$R = \frac{s - z' \sin \alpha - l \sin(\alpha - \beta) - l \sin \beta}{\cos \beta - \cos(\alpha - \beta)},$$

где

$$z' = \frac{z}{\cos \frac{\alpha}{2}};$$

угол β определяется из выражения

$$\sin \beta = \frac{v + t}{l};$$

s — ширина колеи остря крестовины.

Длина дуги составляет $0,0174533 (\alpha - 2\beta) R$.

При криволинейных остряхах (фиг. 99) и кривизне остряков, одинаковой с кривизной соединительной кривой внутри ромба (фиг. 105),

$$R = \frac{s - z' \sin \alpha}{\cos \beta_1 - \cos(\alpha - \beta_1)},$$

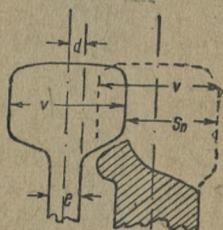
где β_1 — начальный угол кривого острьяка, которым необходимо задаться;

$$z' = \frac{z}{\cos \frac{\alpha}{2}}.$$

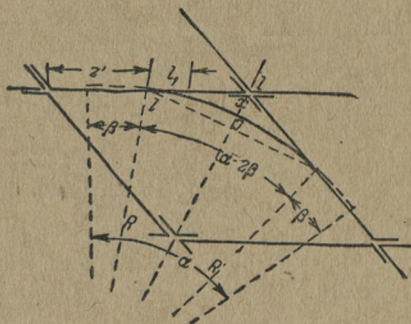
Кривой острьяк рассчитывается так же, как изложено выше.

Длина дуги составляет $0,0174533 (\alpha - 2\beta) R$.

Определение местоположения точки I (фиг. 105) пересечения переводной кривой с малой осью ромба заключается в исчислении



Фиг. 104



Фиг. 105

ее расстояния от математического центра тупой крестовины y . Это расстояние составляет:

а) при прямолинейных острьяках

$$y = \left(\frac{s}{\sin \alpha} - \frac{z}{\cos \frac{\alpha}{2}} \right) \sin \frac{\alpha}{2} - l \sin \beta \left(\frac{\alpha}{2} - \beta \right) - R \left[1 - \cos \left(\frac{\alpha}{2} - \beta \right) \right];$$

б) при криволинейных острьяках

$$y = \left(\frac{s}{\sin \alpha} - \frac{z}{\cos \frac{\alpha}{2}} \right) \sin \frac{\alpha}{2} - R \left[1 - \cos \left(\frac{\alpha}{2} - \beta \right) \right].$$

Буквенные обозначения в обоих случаях те же, что и выше.

Расчет элементов английского перевода для изображения его в прямолинейных осях совершенно аналогичен расчету глухого пересечения (§ 42).

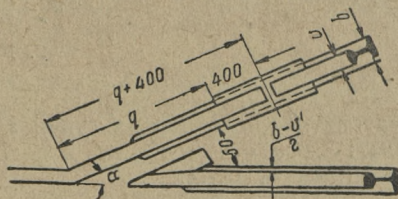
§ 44. Основы расчета одностороннего английского стрелочного перевода

Расчет одностороннего английского стрелочного перевода и сплетенного перевода (см. § 5) по существу ничем не отличается от расчета двустороннего и заключается в:

- а) определении длины сторон и диагоналей ромба по заданному углу острой крестовины;
- б) расчете заданных остряков прямых или кривых (внутри ромба);
- в) определении расстояния от математического центра острой крестовины до остря остряка;
- г) определении радиуса и длины соединительной (переводной) кривой и длины ее дуги в зависимости от очертаний заданных остряков;
- д) определении расстояния от математического центра тупой крестовины по малой оси ромба до точки пересечения ее с рабочим кантом переводной кривой I ; это условие для сплетенного перевода отпадает

§ 45. Расчет тупой крестовины

Этот расчет сводится к установлению примерной длины половины (сердечника) коленного рельса в сборных крестовинах (фиг. 106) которая по условиям рабочих операций (закладывание болтов в на-



Фиг. 106

кладки, соединяющие коленный рельс с путевым) зависит от наименьшего расстояния 50 мм между сходящимися подошвами коленного и острякового рельсов и не может быть поэтому меньше $q+400$ мм,

где

$$q = \frac{\frac{b-v}{2} + 50 + \frac{b-v}{2}}{\operatorname{tg} \alpha} + v = (b+50)N,$$

т. е.

$$(b+50)N+400 \text{ мм},$$

где b — ширина подошвы рельса;

v — ширина головки рельса;

N — номер крестовины;

400 — примерная длина полунакладки в мм.

РАЗБИВКА И УКЛАДКА СТРЕЛОЧНЫХ ПЕРЕВОДОВ

§ 46. Общие замечания

1. Для разбивки стрелочных переводов на местах их укладок нужно располагать:

а) проектами (планами) станций или выкопировками из них в виде изображений осей соединяемых стрелочным переводом путей с указанием на них основной точки разбиваемого стрелочного перевода, которой обычно является центр перевода, с отмеченным расстоянием его от оси станции (на старых станционных планах такой точкой было начало стрелочных остряков);

б) подробным чертежом или эapurой укладываемого стрелочного перевода или соответственными табличными данными.

В эапорах или таблицах должны содержаться следующие данные:

а) тип стрелки и крестовины с общими размерами;

б) взаимное расположение частей стрелочного перевода;

в) точные размеры рамных рельсов, остряков, желобов в корне остряка, длины упорных болтов;

г) длина передней и хвостовой частей крестовины контррельсов и их расположение, все размеры ширины желобов в крестовине и контррельсе;

д) точная длина всех рельсов и рельсовых рубок;

е) длина и расположение с указанием расстояний между осями всех переводных брусьев в пределах перевода и шпал за хвостом крестовины;

ж) ширина колеи в наиболее ответственных местах стрелочного перевода у стыка рамных рельсов, у остря остряков, в корне их, в переводной кривой в крестовине;

з) радиус упорной нити переводной кривой и ее длина;

и) размеры прямых вставок;

к) данные для разбивки упорной нити переводной кривой по ординатам и т. д.

2. При разбивке обязательно должны быть учтены температурные зазоры (расчетная величина их 8 мм) по времени укладки.

3. Все отмеры при разбивке производить обязательно стальной рулеткой. Отмеры тесьмянной рулеткой допускаются в исключительных случаях с обязательной контрольной проверкой сделанных измерений. Разбивка на-глаз при помощи складных метров или иных примитивных приспособлений категорически запрещается.

4. Все измерения должны производиться тщательно с точностью до 1 мм.

5. Результаты разбивки должны отмечаться на месте забивкой прочных кольев, в верхний конец которых забиваются гвозди для точного указания направления измерения. В верхней части кола одна сторона должна быть отесана или острогана для обозначения на ней цветными карандашами или мелками основных точек раз-

бивки (например, оси пути, центры переводов, математические центры крестовин и т. п.).

6. На путях, по которым совершается интенсивное движение, верх кола не должен быть выше уровня головок рельсов.

§ 47. Разбивка обыкновенного (одиночного) стрелочного перевода на прямых путях

Разбивка обыкновенного перевода на прямых заключается в последовательном производстве следующих операций (фиг. 107).

1. Промера от оси станции (или какой-либо иной указанной в проекте точки) расстояния до центра перевода с забивкой колышка с гвоздем точно по оси основного пути.

Если перевод укладывается вновь и место его указано приблизительно, он может быть сдвинут (с целью уменьшения количества работ, в частности, чтобы избежать лишних рубок) так, чтобы начало рамных рельсов совпало с началом снимаемого путевого рельса.

2. Промера по оси основного пути от центра перевода расстояния a_0 (до острия остряка) и расстояния a (до начала рамного рельса) с забивкой по оси пути соответствующих колышков с гвоздями.

3. Промера и проверки расстояния m , которое должно равняться $m = a - a_0$.

4. Промера от центра перевода по оси основного пути расстояния b (до хвостового конца крестовины) и b_0 (до математического центра крестовины) с забивкой соответствующих колышков с гвоздями.

5. Промера и проверки расстояния q (длина хвоста крестовины), которое должно равняться $q = b - b_0$.

6. Промера по оси основного пути от математического центра крестовины величины h (длина передней части крестовины) с забивкой колышка с гвоздем.

7. Промера и проверки суммы величин $h + q$, которая должна равняться полной длине крестовины.

8. Провешивания от точки M по наугольнику линии MN (восстановление перпендикуляра) по величине, в N раз меньшей расстояния CM , и забивка колышка с гвоздем в точке N , определяющей таким образом ось бокового пути.

9. Разбивки ординат упорной нити переводной кривой (отмеряемых от рабочей грани внешнего рельса основного пути) по абсциссам (отмеряемым по рабочей грани того же рельса), начиная от корня остряка, спроектированного на рабочую грань рамного рельса (производится, как изложено в § 35).

Ординаты и абсциссы для разбивки переводных кривых обыкновенных одиночных стрелочных переводов нормальных (стандартных) типов по схеме разбивки (фиг. 108) приводятся в табл. 11.

Таблица 11

Тип стрелочного перевода	I-а и II-а		I-а		II-а		III-а ¹				IV-а			
Марка крестовины	1/11	от корня острья в мм	расстояние от корня острья в мм	прямые острья	1/9	прямые острья	расстояние от корня острья в мм	опината в мм	расстояние от корня острья в мм	опината в мм	1/11	1/9	1/11	1/9
Тип острья	кривой острья		прямые острья		прямые острья		прямые острья				прямые острья			
Ординаты по фиг. 108	расстояние от корня острья в мм	опината в мм	расстояние от корня острья в мм	опината в мм	расстояние от корня острья в мм	опината в мм	расстояние от корня острья в мм	опината в мм	расстояние от корня острья в мм	опината в мм	расстояние от корня острья в мм	опината в мм	расстояние от корня острья в мм	опината в мм
	0	138	0	138	0	138	0	125	0	125	0	125	0	118,5
0	2 000	211	2 000	193	2 000	193	2 000	177	2 000	180	2 000	170	2 000	2 000
1	4 000	297	4 000	267	4 000	268	4 000	241	4 000	255	4 000	236	4 000	4 000
2	6 000	397	6 000	361	6 000	362	6 000	319	6 000	351	6 000	314	6 000	6 000
3	8 000	510	8 000	474	8 000	477	8 000	410	8 000	467	8 000	407	8 000	8 000
4	10 000	637	10 000	607	10 000	612	10 000	514	10 000	603	10 000	513	10 000	10 000
5	12 000	778	12 000	760	12 000	766	12 000	631	12 000	760	12 000	633	12 000	12 000
6	14 000	932	14 000	932	14 000	941	14 000	762	14 000	937	14 000	766	14 000	14 000
7	16 000	1 100	16 000	1 124	16 000	1 136	16 000	905	16 000	1 134	16 000	913	16 000	16 000
8	—	—	—	—	—	—	18 000	1 062	—	—	18 000	1 074	—	—
9	17 005	1 190	18 034	1 340	17 708	1 318	20 763	1 301	17 412	1 286	20 076	1 255	18 490	1 360
M	294 912	—	205 000	—	201 222	—	305 000	—	197 975	—	294 912	—	213 400	—
R	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

¹ Данные об ординатах приведены для переводов из рельсов типа III-а и марок 1/11 и 1/9, изготовленных до 1937 г.

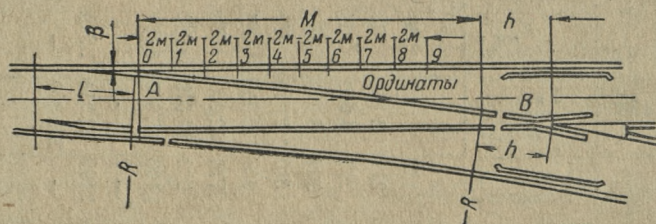
На фиг. 108 даны следующие обозначения:

- l — длина остряка;
- R — радиус упорной нити переводной кривой;
- M — проекция дуги упорной нити на рабочую грань внешнего рельса;
- h — прямая вставка перед математическим центром крестовины;
- A и B — начало и конец упорной нити переводной кривой по рабочей грани рельса.



Фиг. 107

Эпюры основных стандартных типов обыкновенных одиночных стрелочных переводов к рельсам типов I-а, II-а, III-а и IV-а с марками крестовины 1/11 и 1/9, кривыми и прямыми остряками со схемами их разбивки см. в книге А. К. Янковского «Укладка и содержа-



Фиг. 108

ние стрелочных переводов», Трансжелдориздат, 1939, а вес основных частей их — в табл. 12.

§ 48. Укладка обыкновенных одиночных (простых) стрелочных переводов на прямых путях

Общие соображения:

1. При укладке стрелочных переводов (в целях сведения к минимуму времени ограждения работ сигналами остановки) необходимо отделить подготовительные и вспомогательные работы от основных и производить их заблаговременно.

Таблица 12

Вес основных частей обыкновенных одиночных стрелочных переводов стандартного типа в килограммах

Типы стандартных стрелочных переводов	Марка крестовины	Общий вес со всеми креплениями				Общий вес типовых креплений
		острjаков	крестовин	контр-рельсов	рельсов соединительной части	
Из рельсов типа I-а с кривым ост- ряком; стрелка на лафетах; кресто- вины цельнолитые	1/11	3 122	973	452	3 585	794
То же из рельсов типа II-а	1/11	2 758	829	392	3 151	756
Из рельсов типа II-а с прямыми остряками; стрелка на лафетах; крестовина сборная с литым дву- сторонним сердечником	1/9	2 530	688	357	3 062	811
Из рельсов типа III-а с прямыми остряками на башмаках, кресто- вина сборная с литым двусторон- ним сердечником	1/11	1 401	674	361	3 105	778
То же из рельсов типа III-а	1/9	1 401	595	302	2 602	693
То же из рельсов типа IV-а	1/11	1 304	605	410	2 896	618
Из рельсов типа IV-а с прямыми ост- ряками на башмаках; крестовина сборная со сборным сердечником	1/9	1 176	590	326	3 245	700

Примечание. Вес переводного механизма со всеми креплениями 193 кг

2. Укладка стрелочных переводов может производиться в следующих условиях:

а) вновь одновременно с укладкой пути;

б) на существующем пути, который возможно закрыть на время укладки не более как на 1 час (большое «окно»), или на пути с интенсивным движением (малые «окна»).

3. На главных путях переводы укладываются без перерыва движения, а на других путях станции — в свободное от маневровой работы время.

4. Строго соблюдать требования § 42 и 44 ПТЭ.

5. При укладке переводов на действующем пути необходимо:

а) оградить место работ сигналами остановки в соответствии с правилами Инструкции по сигнализации;

б) стрелки, ведущие на путь, на котором укладывается перевод, на время работ защитить костылями;

в) после выполнения всех работ или части (согласно плану) сигналы остановки снять, оставив только сигналы уменьшения скорости движения, о чем поездным бригадам должны выдаваться соответствующие предупреждения;

г) после прохода первого поезда (по окончании работ) произвести полный осмотр и вторично выправить в плане и профиле уложенный перевод, затем снять сигналы уменьшения скорости, уведомив об этом станцию и поездного диспетчера.

6. При укладке перевода исполнять следующие общие технические требования:

а) все рельсы в пределах стрелочного перевода (от переднего стыка рамного рельса до хвостового стыка крестовины) должны укладываться в одном уровне. Перевод укладывается с возвышением только на кривых участках пути и в тех случаях, когда боковой путь отклоняется внутрь кривой; при этом возвышение, зависящее от радиуса кривой и от скорости движения поездов, не должно быть более 75 мм;

б) все части перевода укладываются без подуклонки рельсов (за исключением стандартных стрелочных переводов из рельсов типов I-а и II-а марки 1/11 со стрелками на лафетах и с подуклонкой рамных рельсов); переход к рельсам с подуклонкой производится постепенно на протяжении трех рельсовых звеньев с каждой стороны за пределами стрелочного перевода;

в) все рельсы в пределах стрелки, крестовины и контррельсов должны укладываться на специальных подкладках (подушках) и пришиваться к переводным брусам шурупами; остальные рельсы в пределах стрелочного перевода укладываются на обыкновенных путевых подкладках и пришиваются обычным способом (костылями);

г) переход от одного уширения колеи к другому должен делаться плавно (постепенно) с разгонкой не более 3 мм на 1 м длины;

д) полное уширение колеи в переводной кривой делается в ее середине (в соответствии с радиусом кривой) с постепенным переходом к нормальной ширине колеи в крестовине (1524 мм) и к установленной по эюре ширине колеи в корне остряков;

е) новые переводы укладываются сплошь из новых рельсов и, кроме того, по одному звену новых же рельсов укладывается перед стрелкой и за крестовиной (или за пригоночными рельсами);

ж) в пределах стрелочного перевода в исключительных случаях (отсутствие в наличии рельсов требуемой длины) могут быть уложены рельсы иной длины против эюры;

з) рельсы для рубок должны обрезаться моторным или ручным рельсорезным станком; обрубка зубилом категорически воспрещается.

§ 49. Укладка стрелочных переводов одновременно с укладкой пути

Сборку стрелочного перевода следует производить заблаговременно (в стороне или на оси пути), чтобы не задерживать укладки главного пути и тем самым не снизить темпа работ. Всегда иметь в виду почти неизбежную заготовку рубок для укладки перед рамным рельсом, так как обычно трудно гарантировать совпадение стыка рамных рельсов с путевыми рельсами.

Сборку перевода производить в следующем порядке:

- 1) заблаговременно проверить по эюре и спецификации наличие всех частей и деталей перевода;
- 2) определить местоположение перевода и установить его центр;
- 3) тщательно спланировать основную площадку земляного полотна на месте укладки;
- 4) произвести разбивку перевода (по правилам, изложенным в § 47);
- 5) уложить переводные брусья с соблюдением следующих условий: а) расстояния между осями брусьев должны в точности совпадать с эюрой; б) сохранять строго горизонтальное положение брусьев, для чего производить подштопку и проверить горизонтальное положение их рейкой с уровнем; в) выравнивать по шнуру концы переводных брусьев со стороны прямого (основного) пути перевода.

При укладке стрелки (на подушках и башмаках), соединительной кривой и крестовины, с контррельсами необходимо строго соблюдать следующий порядок.

1. Разместить на брусьях подстрелочные подушки согласно эюре и уложить на них рамные рельсы, прикрепив их к башмакам горизонтальными болтами.

2. Тщательно проверить правильность расположения рамных рельсов и строгое их положение по уровню.

3. Наметить карандашом места отверстий для шурупов под рамным рельсом основного (прямого) пути и очертить положение подушек.

4. Снять подстрелочные подушки с рамными рельсами и просверлить в брусьях в отмеченных местах дыры диаметром 12 мм на глубину 120 мм для подушек рамного рельса прямого пути.

5. Уложить и пришить подушки с рамным рельсом основного (прямого) пути.

6. После проверки укладки первого рамного рельса уложить подстрелочные подушки со вторым рамным рельсом (бокового пути), проверить его положение, разметить отверстия для шурупов этого рамного рельса и очертить положение его подушек. Одновременно с этой операцией укладывать наружную нить основного пути перевода и контррельс против крестовины.

7. Снять подстрелочные подушки вместе со вторым рамным рельсом и просверлить в отмеченных местах отверстия.

8. Окончательно уложить и прикрепить второй рамный рельс с его подстрелочными подушками.

9. По окончании укладки наружной нити основного пути перевода приступить к укладке по шаблону второй нити (прямого) основного пути; одновременно уложить крестовину, проверив правильность ее положения, разметить отверстия для шурупов, снять крестовину, просверлить отверстия в брусьях и окончательно уложить крестовину.

10. Произвести укладку упорной нити переводной прямой с разбивкой ее по ординатам (как указано в п. 9 на стр. 98).

11. Уложить и укрепить в корне остряк основного (прямого) пути.
12. Уложить по шаблону внутреннюю нить переводной кривой.
13. Уложить и укрепить в корне остряк бокового пути.
14. Установить переводный механизм и предельный (контрольный) столбик.

При укладке стрелок на лафетах сохраняется тот же порядок операций с той только разницей, что рамный рельс сначала прикрепляют к лафету, а затем укладывают лафет прямого пути на переводные брусья для разметки отверстий, потом снимают его и укладывают окончательно после сверловки отверстий для шурупов; затем приступают к укладке второго лафета с рамным рельсом бокового пути для разметки отверстий под него и связывают лафеты связями по эпюре. Разметив отверстия, снимают второй лафет и просверливают в нем отверстия, а затем укладывают его окончательно.

Такой порядок организации работ может быть и при укладке стрелочных переводов на действующем пути, если его закрытие не ограничивается временем, причем собрать перевод, если позволяют условия, можно около пути, с тем чтобы после разборки соответствующей части пути и планировки балластной призмы сразу сдвинуть собранный перевод на место. Можно также собрать перевод и на оси пути после разборки пути и планировки балластной призмы.

§ 50. Укладка стрелочных переводов без закрытия действующего пути с перерывом движения до 1 часа (большое «окно»)

В этом случае укладке стрелочного перевода должны предшествовать подготовительные и вспомогательные операции, в состав которых последовательно входят:

1. Разбивка перевода с закреплением всех его основных точек и осей соединяемых путей (в порядке § 49).

2. Рихтовка пути, примыкающего к переводу, и разгонка на нем зазоров с постановкой стыков по наугольнику.

3. Опробование скреплений (подлежащих удалению): костылей (наддергиванием с заменой негодных) и болтов в стыках разъединения плетей со смазыванием резьбы.

4. Уборка мусора на месте работ и прилегающих междупутьях и освобождение их от посторонних предметов.

5. Заготовка на месте, назначенном для укладки пути, следующих предметов:

- а) комплектных рельсов согласно эпюре укладки перевода и рубок, назначенных для укладки перед передним стыком рамных рельсов (если по местным условиям стыки рамных рельсов не совпали со стыками путевых рельсов), и рубок для укладки за крестовиной с соблюдением условий, чтобы рубки были не короче 6 м — для главного пути, 4,5 м — для приемо-отправочных путей и 3 м — для прочих путей;

- б) двух рубок: одна длиной, равной длине рамного рельса основ-

ного (прямого) пути, другая длиной, равной длине остряка прямого пути плюс передний выступ рамного рельса за острие пера;

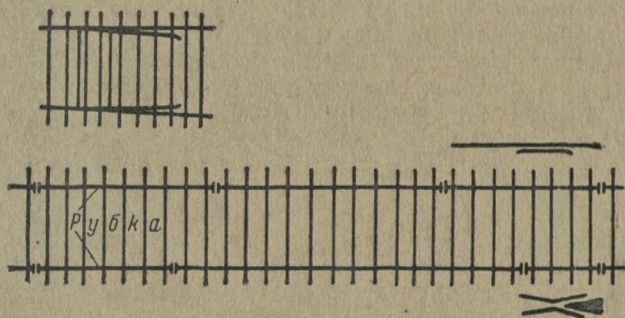
в) рубки длиной, равной длине укладываемой крестовины.

При обмере разметки рубок нужно пользоваться той же рулеткой, которой пользовались при разбивке перевода.

6. Раскладка изготовленных рубок и комплектных рельсов внутри колеи со сблчиванием их в две плети с таким расчетом, чтобы все рубки находились против тех мест, где должны лежать по эюре заменяемые ими элементы перевода.

7. Расшивка на всех шпалах третьих костылей и снятие в стыках разъединения плетей первого и шестого болтов.

8. Замена лежащих в пути рельсов (заготовленными и собранными плетями) с таким расчетом, чтобы комплектные рельсы легли



Фиг. 109

в точности на свои места по эюре, а рубки — на места заменяемых ими элементов стрелочного перевода.

9. Перегонка шпал в пределах необходимости для приведения пути в безопасное для следования поездов состояние.

Одновременно с перечисленными и следующими операциями (до п. 12) производится в стороне против места укладки стрелки на тщательно выровненных по уровню лежнях, которыми могут служить старые брусья или рельсы, сборка стрелки. На этих лежнях раскладываются переводные брусья и собирается стрелка (фиг. 109) с соблюдением всех условий и последовательности операций, как указано в случае укладки стрелочного перевода с одновременной укладкой пути (§ 49, пп. 1 — 5 и операции 1 — 8).

10. Затеска на всех шпалах лёжек для подкладок стрелочного перевода, выравнивание верхней постели в пределах стрелки и крестовины тех шпал, на месте которых (согласно эюре) лягут переводные брусья со сквозными соединительными полосами, и укладка на соответствующих шпалах (в пределах крестовины контррельсов и корневых мостиков лафетных стрелок) временных деревянных подкладок такой толщины, чтобы последняя без толщины путевой подкладки соответствовала толщине подкладок или подушек крестовины, контррельсов и корневых мостиков лафетных стрелок. Эти же вре-

менные подкладки нужно перенести на брусья при замене ими шпал с той целью, чтобы переводные брусья не оказались поднятыми выше требуемого уровня.

11. Разметка мелом на шейках с внутренней стороны уложенных рельсов осей переводных брусьев в соответствии с эпюрой и последовательная замена шпал переводными брусьями с выравниванием одного конца их (по прямому пути) по шнуру, за исключением шпал, лежащих на месте будущей стрелки.

12. Перегонка шпал под рубками (заменяющими рамные рельсы) на места, соответствующие будущему расположению подстрелочных брусьев; уборка лишнего балласта, открытие торцов шпал и снятие болтов на стыках рубок с оставлением только по четыре болта на стык.

Основные операции. По завершении всех перечисленных подготовительных операций приступают к укладке в путь собранной стрелки, для чего закрывают (в заранее согласованное время) перегон или путь, на котором производят укладку, ограждая место работ соответствующими сигналами остановки. Затем после разболчивания стыков на концах рамных рубок, не расшивая звена, сдвигают его целиком на сторону. После этого производят планировку балластного слоя на требуемую глубину и на подготовленное место надвигают собранную стрелку (на катках по положенным перпендикулярно оси пути шпалам), затем соединяют ее с путевыми рельсами и, выверив ее положение, производят подбивку. Острия стрелки при этом зашивают в направлении, ведущем на действующий (прямой) путь. К корню отведенного остряка приболчивают (наживляют) рельс и плавно отводят его внутрь колеи, для того чтобы не произошло удара колес поезда в корневой торец отведенного остряка.

Одновременно с укладкой стрелки укладывается сначала (согласно эюре) контррельс, а затем крестовина (с предварительно просверленными отверстиями для шурупов) на заранее намеченное место.

В дальнейшем производятся укладка бокового пути и установка переводного механизма и предельного столбика (§ 49, операции 10, 12 и 14).

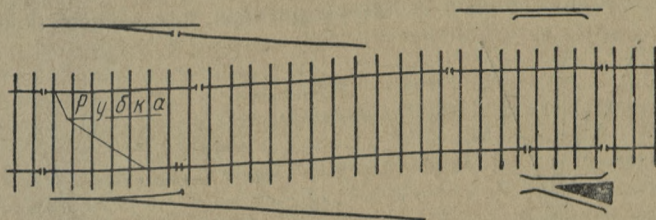
§ 51. Укладка стрелочных переводов на действующем пути без прерыва движения (малые «окна»)

Вначале работы производятся так же, как и подготовительные работы, указанные в § 50 (операции 1 — 11 без сборки стрелки). Операция 12 распространяется на все без исключения шпалы, лежащие на месте укладки (стрелочного перевода).

Основные операции (фиг. 110). Закончив подготовительные операции, заменяют (в соответствующие малые «окна») временные рубки в такой последовательности: сначала заменяют рубку прямого пути рамным рельсом прямого пути, затем укладывают контррельс, далее заменяют рубку второго рамного рельса и, наконец,

крестовинную рубку. Острия уложенных рамных рельсов зашивают как указано в § 50.

Далее производится укладка бокового пути и установка переводного механизма и контрольного столбика (см. операции 10, 12 и 14 § 49).



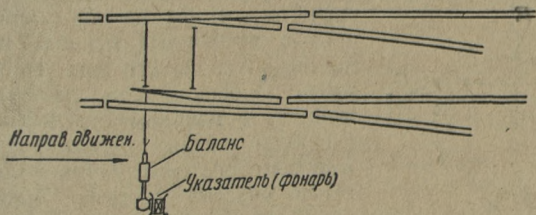
Фиг. 110

§ 52. Установка ручного переводного механизма

Переводный механизм (ручной) устанавливается с правой стороны противошерстного направления (отступление от этого может быть допущено в целях удобства обслуживания по согласованию с начальником станции) с соблюдением условий габарита и чтобы рычаг с балансом при противошерстном движении поезда переводился в том же направлении (фиг. 111).

Переводный механизм при укладке стрелки устанавливается следующим порядком:

а) устанавливают острия в среднем положении так, чтобы они отходили на одинаковое расстояние от рамных рельсов; в таком положении закрепляют их посредством деревянных клиньев (на



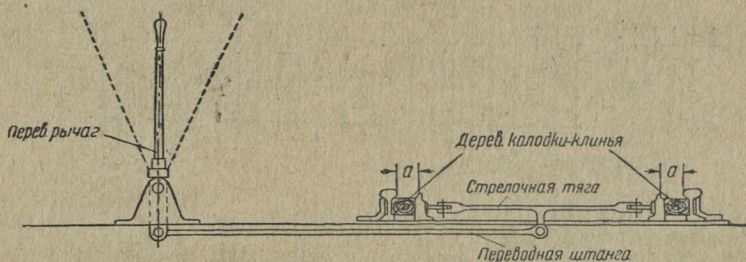
Фиг. 111

фиг. 112 пунктиром показано положение рычага при закрепленных остриях; расстояние a равно половине хода острия); в таком положении переводную штангу соединяют с ближайшей к острию перьев стрелочной тягой, а другой ее конец — с коротким плечом переводного рычага;

б) смещают в ту и другую сторону станину механизма, пока переводный рычаг не примет точно отвесного положения, а затем при таком положении рычага прикрепляют станину костылями к переводным брускам (временно);

в) надевают противовес (баланс), вынимают клинья и переводом стрелки в то и другое положение проверяют плотность прижатия острых концов к рамным рельсам и одинаковый наклон переводного рычага в крайних его положениях;

г) после проверки сквозь отверстия приливов станины просверливают дыры и присоединяют станину окончательно к опорам; ход острых концов при этом должен быть не меньше размера, намеченного по эюре.

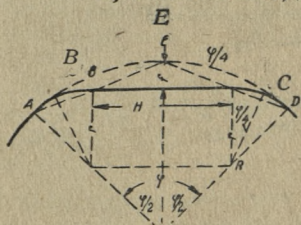


Фиг. 112

Поводок или струнку для поворота стойки фонаря следует отрегулировать так, чтобы поворот стойки фонаря происходил точно на 90° и фонарь широкой стороной принимал точно перпендикулярное и параллельное оси пути положение.

§ 53. Укладка обыкновенных одиночных стрелочных переводов на кривых

Разбивка и укладка переводов как с прямыми, так и с кривыми остряками производится на спрямленной для этой цели части кривой, т. е. на прямой вставке, длина которой должна быть назначена с таким расчетом, чтобы на ней разместился полностью стрелочный перевод и оставались по обе стороны его еще участки прямого пути. Особенно это необходимо между кривой и началом стрелочного перевода (началом рамных рельсов) при ответвлении бокового пути наружу кривой. Длина этого участка должна быть не менее 6—10 м. Длина же прямого участка за хвостом крестовины может быть больше или равна нулю. Разбивка и укладка самих



Фиг. 113

переводов производятся так же, как и на прямых (§ 47, 49 — 51).

Спрямленные участки кривой располагаются различными способами и сопрягаются с основной кривой вспомогательными кривыми.

На практике имеют место четыре способа расположения обыкновенных одиночных стрелочных переводов на кривых, из них три способа спрямления кривой, которые допускают укладку на спрямленных участках стрелочных переводов с любым ответвлением (наружу или внутрь кривых).

Первый способ: спрямление кривой по хорде (фиг. 113). Длина хорды выбирается размером

$$H = h_1 + a + b + h_2,$$

где h_1 — прямой участок между кривой и началом перевода;
 $h_1 \geq 6 \text{ м};$

$a + b = L_p$ — длина стрелочного перевода в прямолинейных осях;

h_2 — прямой участок между хвостом крестовины и кривой;
 его размер $h_2 \geq 0$.

На объем работ по спрямленной кривой влияет фронт работ, т. е. длина дуги AED и величина сдвижки основной кривой f , которые зависят от величины радиуса r , сопрягающих дуг AB и CD . Чем больше r , тем больше (при той же величине хорды H) угол φ , а следовательно, длиннее дуга AED и больше стрелка f . Обычно r выбирается в пределах $0,5 — 0,6 R$ (радиус основной кривой) ближе к предельно допустимым радиусам кривых на главном пути или на путях станций в зависимости от пути, на котором укладывается перевод.

Расчетные формулы:

Угол φ определяется по формуле

$$\sin \frac{\varphi}{2} = \frac{H}{2(R-r)}. \quad (1)$$

Длина дуги

$$AED = 0,0174533 \varphi^\circ R. \quad (2)$$

Стрелка

$$f = \frac{H}{2} \operatorname{tg} \frac{\varphi}{4}. \quad (3)$$

Хорда

$$ABE = ECD = 2R \sin \frac{\varphi}{2}. \quad (4)$$

Длина сопрягающих дуг

$$AB = CD = 0,0174533 \frac{\varphi^\circ}{2} R. \quad (5)$$

Для разбивки работ по спрямлению необходимо иметь заданной или выбрать точку E . Отбив по шнуру размеры хорд ABE и ECD [уравнение (4)], находят точки A и D и, разделив каждую из этих хорд пополам, находят точки B и C , определяющие положение спрямленной части кривой, на которой и производятся разбивка и укладка стрелочного перевода. Сопрягающие дуги ($CD = AB$) разбиваются обычным приемом разбивок кривых по ординатам.

Иногда вместо величины r задаются величиной сдвижки кривой f , и тогда при выбранной длине хорды $H = h_1 + a + b + h_2$ определяют угол φ из выражения (3), а затем по формуле (1) находят

величину r , определяя по остальным формулам прочие элементы для разбивки.

Нужно иметь в виду, что длине дуги ACD , которую нужно разобрать для спрямления и укладки перевода, стремятся придать размер целого числа рельсовых звеньев (для удобства работ); поэтому полученную по расчету длину дуги AED округляют до суммы фактической длины рельсов, а по ней находят по формуле (2) исправленное значение угла φ и, пользуясь остальными формулами, находят значение r или f , смотря по тому, что из них задано.

Это условие округления длины дуги до целого числа звеньев, конечно, необязательно, так как можно ограничиться разборкой лишь части дуги в пределах величины хорды, отrixтовывая остальные части дуги AED .

Второй способ: спрямление кривой по касательной (фиг. 114). Как и в первом способе, выбирается требуемая длина спрямленного участка $H = h_1 + a + b + h_2$; здесь сохраняют силу те же суждения о размере вставок, т. е. $h_1 \geq 6 \text{ м}$; $h_2 \geq 0$.

По заданной или выбранной длине участка устанавливается требуемая длина касательной. Для уменьшения объема и фронта работ руководствуются теми же соображениями. Радиус сопрягающих дуг r выбирается также в пределах $0,5 — 0,6 R$, ближе к предельно допускаемым его размерам.

Расчетные формулы:

Угол φ определяется по формуле

$$\operatorname{tg} \frac{\varphi}{4} = \frac{H}{2(R-r)}. \quad (1)$$

Длина разбираемой кривой

$$AFD = 0,0174533 \varphi^\circ R. \quad (2)$$

Необходимая (для определения конечных точек A и D разбираемой кривой) длина хорд $AF = FD$ определяется уравнением

$$AF = FD = 2R \sin \frac{\varphi}{4}. \quad (3)$$

Длина касательных

$$AT = TD = \frac{H}{2}. \quad (4)$$

Расстояние середины сопрягающих дуг $TB = CT = f$ от основной кривой

$$f = \frac{H}{2 \sin \frac{\varphi}{4}} - (R - r). \quad (5)$$

Длина сопрягающих дуг

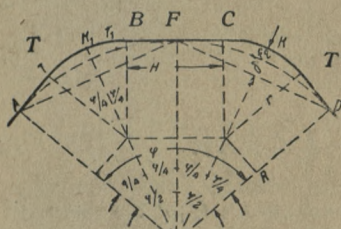
$$TB = CT = 0,0174533 \frac{\varphi^\circ r}{2}. \quad (6)$$

Величина стрелки хорды

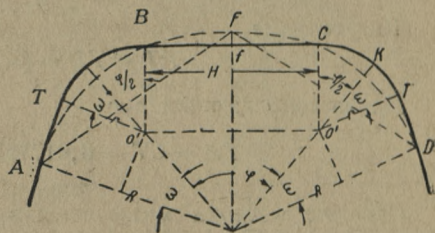
$$AF = FD - f' = R \left(1 - \cos \frac{\varphi}{4} \right). \quad (7)$$

Порядок разбивки заключается в нахождении при заданном положении точки F точек A и D путем разбивки хорд $AF = FD$ [уравнение (3)]. Деля каждую из этих хорд пополам, находят по наугольнику положение точек K и K_1 и откладывают от середины каждой хорды сумму стрелок $f + f'$ [уравнения (5) и (7)]; далее ведется разбивка положения касательных сопрягающих дуг обычным приемом разбивки кривых.

И в этом случае приходится длину разбираемой кривой AFD округлять до суммы фактической длины рельсов и по этой длине определять исправленный угол φ° , действуя далее по аналогии с предыдущим. Такой прием необязателен, как и в первом случае.



Фиг. 114



Фиг. 115

Третий способ: спрямление кривой по секущей, или, вернее, по фактической хорде (фиг. 115). По этому способу также выбирается требуемая длина спрямляемого участка

$$H = h_1 + a + b + h_2; \quad h_1 \geq 6 \text{ м}; \quad h_2 \geq 0.$$

Длина спрямленного участка представляет в данном случае точно хорду BC , и данный способ по существу является средним между первыми двумя. Радиус r сопрягающих дуг также выбирается в пределах $0,5 - 0,6 R$, ближе к допускаемой предельной крутизне кривых.

Расчетные формулы:

Стрелка хорды BC

$$f = R - \sqrt{R^2 - \frac{H^2}{4}}. \quad (1)$$

Угол φ определяется по формуле

$$\operatorname{tg} \frac{\varphi}{2} = \frac{H}{2(R - r - f)}. \quad (2)$$

Угол ω определяется по формуле

$$\cos \omega = \frac{2(R-r) \sin \frac{\varphi}{2}}{H}. \quad (3)$$

Длина дуги

$$AFD = 0,0174533 (\varphi + 2\omega) R. \quad (4)$$

Положение конечных точек A и D дуги AFD находится путем отмера хорд $AF = FD$, определяемых из уравнения

$$AF = FD = 2R \sin \frac{(\varphi + 2\omega)}{4}. \quad (5)$$

Положение точек B и C находится из уравнения для хорд

$$FB = FC = \sqrt{\frac{H^2}{4} - f^2}. \quad (6)$$

Касательные

$$AT = TD = (R - r) \operatorname{tg} \omega. \quad (7)$$

Длина сопрягающих дуг

$$TB = CT = 0,0174533 \left(\frac{\varphi}{2} - \omega \right) r. \quad (8)$$

Порядок разбивки заключается в нахождении (при заданном положении точки F) на кривой мест точек B и C путем отмера хорд FB и FC [уравнение (6)], мест точек A и D [уравнение (5)]; разбивка касательных AT и TD и сопрягающих кривых $TB = CT$ производится обычным приемом разбивки кривых по ординатам.

При желании (для удобства работ) округлить длину кривой AD до целого числа рельсовых звеньев определяют из уравнения (4) исправленный угол $\varphi + 2\omega$ и по ранее найденной величине угла φ [из уравнений (1) и (2)] находят исправленное значение угла ω по уравнению (3), определяя остальные элементы, необходимые для разбивки, из уравнений (5) и (7).

Из предыдущих способов спрямления кривой третий дает наименьшую длину фронта работ (длина разбираемой или рихтуемой кривой); в каждом отдельном случае приходится отдавать предпочтение тому или другому способу в зависимости от местных условий (расположение у кривых сооружений, зданий, величина междупутий на станционных площадках и т. п.).

Четвертый способ укладки обыкновенных одиночных стрелочных переводов на кривых применим лишь в случае, когда прямой путь стрелочного перевода направлен наружу кривой и должен сохранять прямое направление за пределами кривой, боковой же путь направлен внутрь кривой или когда радиус переводной кривой меньше, чем радиус кривой, на которой назначена укладка перевода. Такой прием укладки осуществляется способом разбивки стрелочных переводов

по двум касательным и заключается в разборке незначительной сравнительно части кривой по дуге с центральным углом, равным углу крестовины стрелочного перевода (фиг. 116).

Расчетные формулы:

$$T = R \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}; \quad (1)$$

$$T = h_1 + a = b + h_2, \quad (2)$$

где $a + b = L_p$ — элементы стрелочного перевода в прямолинейных осях;

h_1 и h_2 — прямые вставки перед и за стрелочным переводом, причем следует обязательно делать $h_1 \geq 6$ м.

Дуга

$$AB = 0,0174533 \alpha^\circ R. \quad (3)$$

Расстояние от точки K до центра перевода C

$$F = \sqrt{R^2 + T^2} - R. \quad (4)$$

Хорда

$$AK = KB = 2 R \operatorname{tg} \frac{\alpha}{4}. \quad (5)$$

Обязательное условие, при котором возможна укладка данным способом,

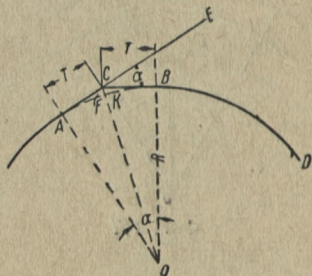
$b \leq T = R \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}$. Если это условие не-

выполнимо, приходится укладывать перевод иной, большей марки и, следовательно, с меньшим b .

Разбивка начинается после определения места центра C перевода по заданной точке K [по уравнению (4)], величины F и отмера хорд AK и KB [по уравнению (5)] для установления точек A и B . Разбивка и укладка стрелочного перевода производятся так же, как и в прямых (§ 47, 49 и 50).

§ 54. Расчет, разбивка и укладка одиночных криволинейных переводов (общие сведения)

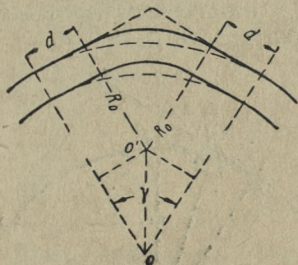
Если изогнуть обыкновенный стрелочный перевод в пределах его соединительной части, то получится одиночный криволинейный перевод — так как изгибание можно произвести и внутрь и наружу перевода, ной кривой, то изогнутые переводы могут быть односторонней кривизны (выпуклые) и двусторонней кривизны (вогнутые). Стрелка и крестовина с обязательной прямой вставкой перед ней остаются прямолинейными, причем стрелка может иметь как прямые, так и кривые острия. Для укладки подобных стрелочных переводов приходится, следовательно, устраивать на кривой две прямые (равные между собой) вставки: одну для стрелки, другую для крестовины



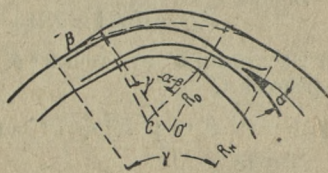
Фиг. 116

с ее прямой вставкой. Длину этих вставок нужно устанавливать по более длинному элементу стрелочного перевода, каким обычно является стрелка; поэтому длина вставок должна быть не менее длины рамного рельса.

На практике применяются два приема устройства на кривых таких вставок: первый из них — с изменением кривизны переустройстваемой кривой между вставками и второй — без изменения этой кривизны. Например, при укладке односторонних криволинейных переводов первым способом участок кривой между вставок заменяется кривой стрелочного перевода (более крутой), что видно на фиг. 117 и 118.



Фиг. 117



Фиг. 118

На фиг. 117 изображена кривая с устроенными прямыми вставками, а на фиг. 118 показан общий вид уложенного стрелочного перевода, причем радиус кривизны основного пути $R_0 < R_k$.

Величина (длина) вставок

$$d = (R_k - R_0) \operatorname{tg} \frac{\gamma}{2},$$

откуда можно определить R_0 :

$$R_0 = R_k - \frac{d}{\operatorname{tg} \frac{\gamma}{2}},$$

если задаться длиной d . Угол γ можно определить приближенно (если допустить, что длина криволинейного перевода будет примерно та же, что и длина перевода при прямом основном пути); при $L_p = a + b$ угол γ можно определить по формуле

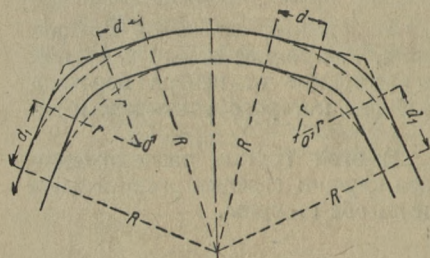
$$\operatorname{tg} \gamma = \frac{L_p}{2R_k}.$$

Кроме приведенной схемы, где прямые вставки являются касательными к остающейся без изменения кривизне кривой, есть и другие схемы с изменением кривизны участка кривой между прямыми вставками.

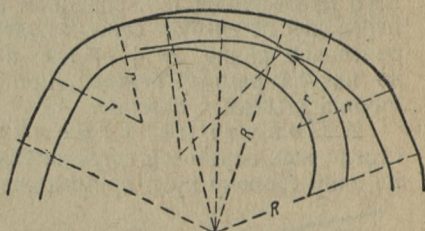
По второй схеме кривизна кривой между прямыми вставок, назначенных для укладки стрелки и крестовины, остается без изменения, совпадая с кривизной основного пути; по этой схеме необходимо делать еще две прямые вставки с сопрягающими дугами (фиг. 119 и 120), что значительно увеличивает длину перекладываемого пути, а поэтому на практике (особенно при укладке в кривых на стесненной станционной территории и при предельных размерах междупутий) отдают предпочтение укладке по первой схеме.

Оба приведенных примера применимы и при укладке двусторонних криволинейных переводов.

Расчет криволинейных стрелочных переводов (сложный и громоздкий) базируется главным образом на принципе последователь-



Фиг. 119



Фиг. 120

ного подбора данных, так как успех расчета зависит от того, насколько удачно выбраны задаваемые данные. Общие методы расчета пока не разработаны.

Криволинейные переводы укладываются преимущественно на второстепенных путях.

Интересно отметить, что в США вообще не считают возможным укладку стрелочных переводов на кривых главного пути.

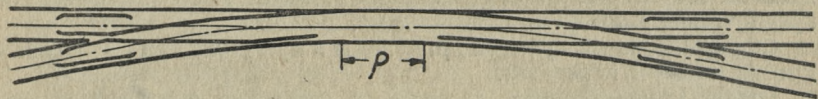
В Германии криволинейные переводы очень распространены, причем крестовины этих переводов имеют криволинейные очертания, что упрощает укладку и сокращает длину перевода.

§ 55. Примыкание переводов друг к другу и к кривым малых радиусов (180—250 м)

Взаимное примыкание стрелочных переводов требует соблюдения определенных расстояний между ними, зависящих от условий свободного прохода подвижного состава. Различные комбинации в расположении стрелочных переводов образуют три группы: встречные стрелки, попутные стрелки, обратные стрелки.

1. Встречные стрелки, т. е. такие, которые обращены друг к другу острием перьев (остряков) и могут быть уложены как по одной (фиг. 121), так и по обеим сторонам (фиг. 122) пути примыкания.

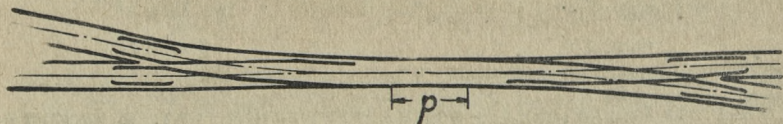
Между рамными рельсами обоих стрелочных переводов должно быть вставлено одно рельсовое звено нормальной длины (12,5 м) и во всяком случае не менее 7 м. При современных размерах базы подвижного состава непосредственное примыкание встречных рамных рельсов (как это практиковалось ранее) недопустимо. Разбивка дан-



Фиг. 121

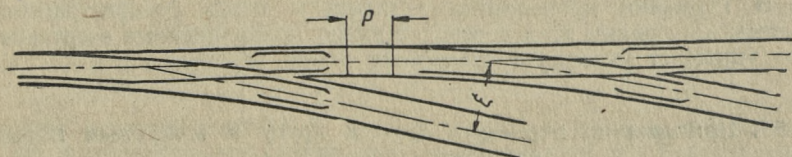
ного примыкания при заданном местоположении одного из центров переводов не требует особых пояснений. Расстояние между центрами переводов равно $2a + p$, где a — расстояние от центра перевода до начала рамных рельсов, при разбивке которого учитывается величина стыковых зазоров.

2. Попутные стрелки. В этой группе расположения стрелочных переводов встречаются два случая: стрелки расположены по одну сторону пути примыкания и по обе стороны.



Фиг. 122

а) Попутные стрелки по одну сторону пути примыкания (фиг. 123). В этом случае между крестовиной одного стрелочного перевода и рамными рельсами примыкающего стрелочного перевода должна быть вставлена рубка, длина которой



Фиг. 123

зависит от расстояния между осями параллельных путей, примыкающих к основному пути,

$$p = \frac{E}{\sin \alpha} - (a + b),$$

где E — расстояние между осями путей;
 $a + b = L_p$ — элементы стрелочного перевода в прямолинейных осях;
 α — угол крестовины,

или без тригонометрических величин

$$p = E \sqrt{N^2 + 1} - (a + b),$$

где N — номер крестовины.

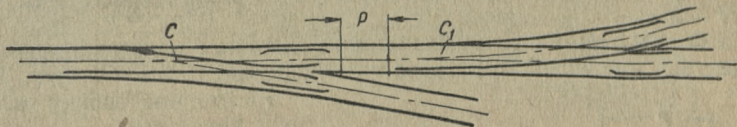
Разбивка этого примыкания также не требует особых пояснений. При заданном положении одного из центров переводов отбивается по оси основного пути расстояние между центрами параллельно примыкающих переводов, которое равно $2a + p$.

Фактическая длина рубки равна

$$p - 2\delta,$$

где δ — стыковой зазор, расчетная величина которого 8 мм.

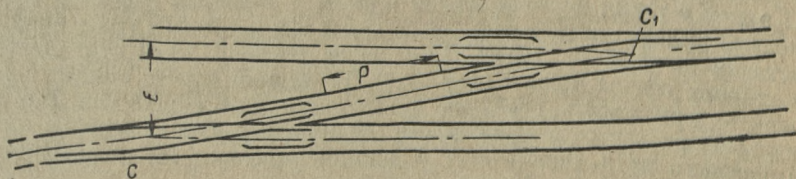
б) Попутные стрелки по обе стороны пути примыкания. В этом случае стрелка одного перевода при-



Фиг. 124

мыкает к крестовине другого. Непосредственное примыкание возможно лишь при соблюдении следующих условий:

- 1) чтобы стык хвоста крестовины был на весу;
- 2) чтобы обеспечивалась возможность правильного перехода от переводных брусьев под крестовиной (расположенных перпендикулярно биссектрисе угла крестовины) к переводным брусьям стрелки и отдельно к брусьям ответвляемого от крестовины пути, располагаемым перпендикулярно осям этих расходящихся путей.



Фиг. 125

Поэтому для соблюдения этих условий рекомендуется между крестовиной одного перевода и стрелкой другого вставлять рубку (фиг. 124), длина которой зависит от конструкции остряка и крестовины с контрольными. Во всяком случае даже на запасных и второстепенных путях она должна быть не менее 2 м.

Разбивка этого примыкания, так же как и фактическая длина вставки, устанавливается в соответствии с п. «а».

3. Обратные стрелки, т. е. такие стрелочные переводы, которые обращены друг к другу крестовинами (фиг. 125). В этом

случае также приходится делать вставку p между крестовинами с таким расчетом, чтобы расстояние между осями ответвляемых путей было не меньше установленных размеров для станционных путей ввиду возможности параллельного прохода поездов по стрелкам.

Величина вставок

$$p = \frac{E}{\sin \alpha} - 2b,$$

или

$$p = E \sqrt{N^2 + T} - 2b,$$

где E — расстояние между осями путей;

α — угол крестовины;

b — расстояние от центра перевода до конца крестовины;

N — номер крестовины.

Разбивка данного примыкания при заданном положении одного из центров переводов не встречает затруднений и ясна из фиг. 125.

Расстояние между центрами переводов

$$CC' = 2b + p.$$

Фактическая длина рубки составляет

$$p - 2\delta,$$

где δ — расчетная величина стыкового зазора, равная 8 мм.

Непосредственное примыкание рамных рельсов стрелочных переводов к кривым малых радиусов (100 — 200 м) не допускается, так как при такой укладке создаются затруднительные условия перехода подвижного состава. Поэтому в таких случаях между кривой и рамными рельсами необходима укладка одного рельсового звена и в крайнем случае прямой вставки длиной не менее 7 м, если боковой путь отклоняется в сторону центра кривой (фиг. 126). Во всяком случае следует проверить возможность обойтись без вставки или определить максимальный размер ее в зависимости от типа стрелки и радиуса примыкающего пути. Вписывание в данных условиях легко проверить графическим методом Холля.

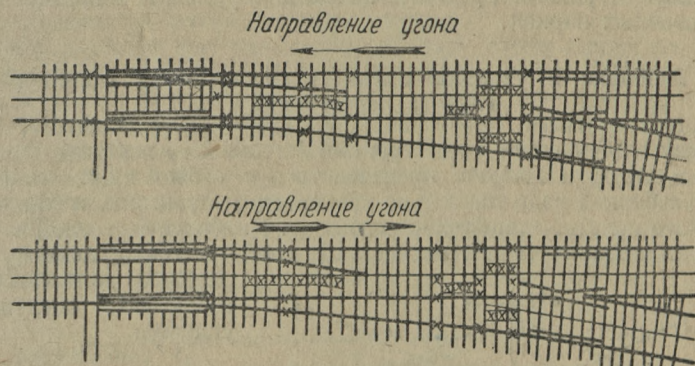
§ 56. Расположение стрелочных переводов на уклонах

Расположение переводов на уклонах нельзя признать рациональным, так как в этих условиях увеличивается вредное воздействие удара колес подвижного состава при входе на стрелку и возможно значительное увеличение угона частей перевода.

В случае расположения переводов на уклонах не свыше 2,50‰ (ТУ и § 10 ПТЭ) следует ставить противоугонные приспособления как на примыкающих путях, так и на стрелочных переводах.

Рекомендуемое расположение противоугонных устройств (фиг. 127) испытано на некоторых дорогах СССР.

Расположение стрелочных переводов на переломах профиля недопустимо.



x Место постановки зажима (противоугона)
xx Место постановки распорок между брусьями

Фиг. 127

§ 57. Разбивка и укладка симметричного стрелочного перевода

Типовых (стандартных) проектов и эюр симметричных стрелочных переводов на железных дорогах СССР нет. В качестве конкретного примера разбивки и укладки симметричного стрелочного перевода можно рекомендовать эюру и схему разбивки симметричного стрелочного перевода из рельсов типа III-а с маркой крестовины 1/9 и прямыми острьями, помещенные в труде А. К. Янковского «Укладка и содержание стрелочных переводов», Трансжелдориздат, 1939

Производя разбивку по схеме, следует отмерять последовательно расстояния:

а) от оси станции или от какой-либо заданной точки до центра перевода;

б) от центра перевода (13 779 мм) до математического центра крестовины;

в) от математического центра крестовины (18 639 мм) до оси заднего стыка рамного рельса по оси прямого пути;

г) от оси заднего стыка рамного рельса (7 322,5 мм) до оси его переднего стыка;

д) от оси переднего стыка рамного рельса (839 мм) до острья пера (острья);

е) от оси заднего стыка рамного рельса (15 452 мм) — расстояния, соответствующего проекции длины рабочего канта переводной кривой на ось прямого пути.

Симметричный стрелочный перевод из рельсов типа II-а марки 1/6 с кривыми острьями предназначен для укладки в подгорочных сортировочных парках.

§ 58. Разбивка и укладка английского перевода (двойного) и глухого пересечения

Ввиду особенностей в конструкции английского перевода его разбивка и укладка должны производиться с особой тщательностью: перед разбивкой надо тщательно произвести и проверить планировку земляного полотна или балластного слоя. Наиболее серьезной частью разбивки является точное определение мест крестовин; поэтому при

разбивке должны быть соблюдены следующие условия:

а) совершенно симметричная установка мест для двух острых и двух тупых крестовин перевода;

б) оба пересекающихся пути должны иметь одинаковую ширину;

в) рельсы, примыкающие к соответственным крестовинам, должны быть уложены точно по прямым.

Для гарантии правильной разбивки необходимо против математических центров крестовины установить дощатые обноски обычного построечно-разбивочного типа.

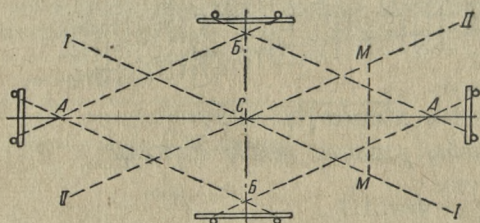
Разбивка перевода производится в такой последовательности (фиг. 128).

1. Провешивание осей пересекающихся путей I—I и II—II для определения места центра перевода или определения места центра натяжения двух шнуров по осям этих путей; точка их пересечения будет центром перевода.

2. Деление острых углов между осями путей пополам. Это проще всего сделать так: отложить от точки С — центра перевода — по обоим осям равные расстояния СМ и разделить линию ММ пополам.

3. Нахождение математических центров острых крестовин путем отмера от центра перевода С расстояний СА, равных половине длины большей диагонали ромба.

4. Разбивка малой диагонали ромба восстановлением из точки С перпендикуляра к большой диагонали ромба и отмер на ней расстояний ВС, равных половине длины малой диагонали, для нахождения математических центров тупых крестовин.



Фиг. 128

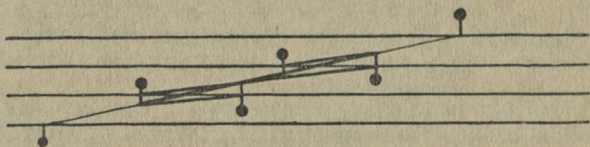
5. Натяжение по обноскам через центры крестовин шнуров для получения сторон ромба и проверки правильности всей произведенной разбивки.

6. Отмер (по сторонам ромба) расстояний от центров *Б* тупых крестовин до передних концов рамных рельсов для определения местоположения четырех стрелок перевода.

При разбивке математических центров тупых крестовин нужно учитывать то, что коленный рельс (усовик) тупой крестовины в месте перегиба имеет фактически выкружку радиуса 200 — 250 мм. Поэтому при фактическом промере расстояние между перегибами коленных рельсов будет около 1527 — 1528 мм вместо теоретических 1526 мм.

Английский стрелочный перевод укладывается в такой последовательности.

1. После проверки по эюре и по спецификации всех частей перевода и предварительно произведенной тщательной планировки места укладки части перевода раскладываются против мест их укладки.



Фиг. 129

2. Части перевода раскладываются в соответствии с эпюрой переводных брусьев полностью или частично без подстрелочных брусьев в зависимости от того, как собираются стрелки.

3. Сборка в стороне и вдвигание на место стрелок или сборка их на месте укладки.

4. Укладка тупых крестовин без окончательного их укрепления.

5. Укладка острых крестовин без укрепления.

6. Окончательная проверка правильности укладки крестовин натяжением шнуров (по обноскам) по рабочим кантам рельсов пересекающихся путей. Точки пересечения каждой пары шнуров должны совпадать соответственно с математическими центрами тупых и острых крестовин. Совпадение рабочих кантов сердечников крестовин будет служить гарантией правильной укладки, в противном случае необходима выправка.

7. Укладка и пришивка на место по эюре всех рельсовых рубок между стрелками и крестовинами и за крестовинами.

8. Окончательное прикрепление к переводным брусьям всех крестовин.

9. Подъемка перевода на балласт и окончательная выправка по шаблону и уровню.

Укладка английского перевода обычно производится с закрытием движения поездов.

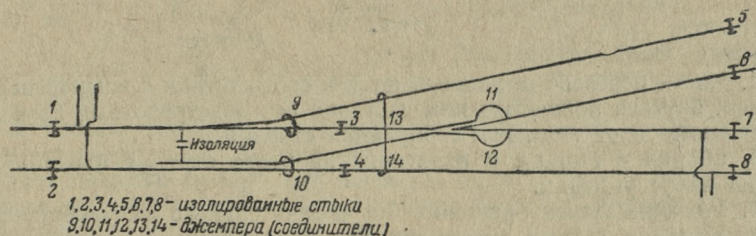
Примыкание к английским переводам других переводов и кривых путей должно делаться

с соблюдением условий, вытекающих из безопасности прохождения по тупым крестовинам этих переводов колесных пар подвижного состава, незначительное отклонение которых от прямого направления или перекося могут легко вызвать сход с рельсов. Поэтому непосредственное примыкание или примыкание на близком расстоянии не должно иметь места. Вопрос о наименьшем расстоянии в каждом случае должен быть проверен расчетом или графическим приемом. Обычное расположение английских стрелочных переводов с примыканием обыкновенных переводов или других английских же переводов (фиг. 129) можно считать безопасным, когда ближайшими кривыми будут переводные кривые примыкающих стрелочных переводов при нормальном расстоянии между осями путей, на которых располагаются переводы.

Разбивка и укладка глухого пересечения ведутся совершенно аналогично разбивке и укладке английского перевода.

§ 59. Особенности в устройстве стрелочных переводов при автоблокировке и на электрифицированных участках

На стрелочных переводах, включенных в систему действия автоблокировки и на электрифицированных участках, требуется отдельные



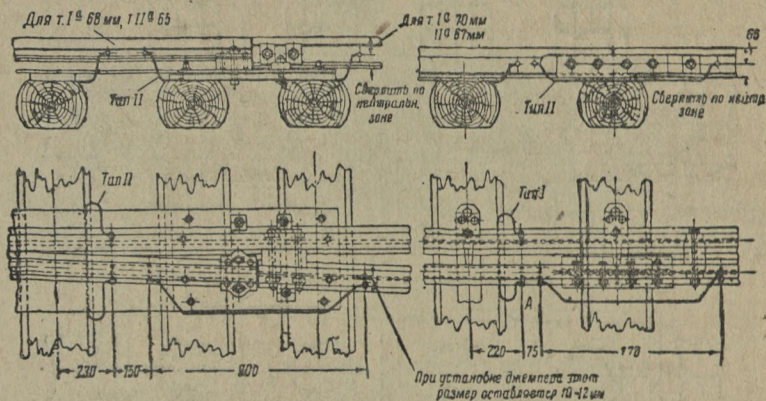
Фиг. 130

элементы и разветвляющиеся нити перевода связывать между собой в электроцепь для токопрохождения и, наоборот, в других элементах разъединять электрические цепи при помощи изоляции (фиг. 130).

Для обеспечения токопрохождения применяются специальные межрельсовые и стыковые соединители (перемычки) из троса с приваренными к концам штепселями, которые вставляются в специально высверленные в шейках рельсов по нейтральной оси отверстия. Провсверливать эти отверстия во избежание появления ржавчины заранее не рекомендуется. Изолирование в отдельных сквозных элементах осуществляется преимущественно разрезанием их с соединением разрезанных частей с изоляцией фибровыми прокладками, втулками и т. п.

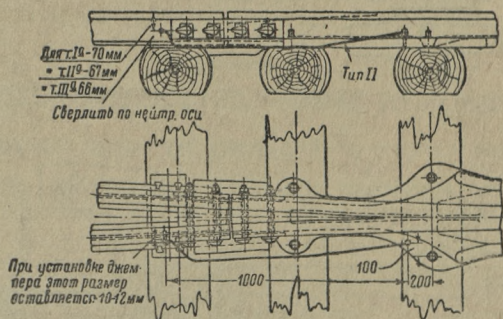
Для токопрохождения остяки стрелочных переводов приходится соединять с рамными и путевыми рельсами, а для усиления токопрохождения — крестовину с путевыми рельсами.

Разъединять приходится разрезанием стрелочных тяг, сквозных полос и т. п. Детали этих устройств приведены на следующих фигурах: межрельсовые стыковые соединители остряка с рамным рель-



Фиг. 131

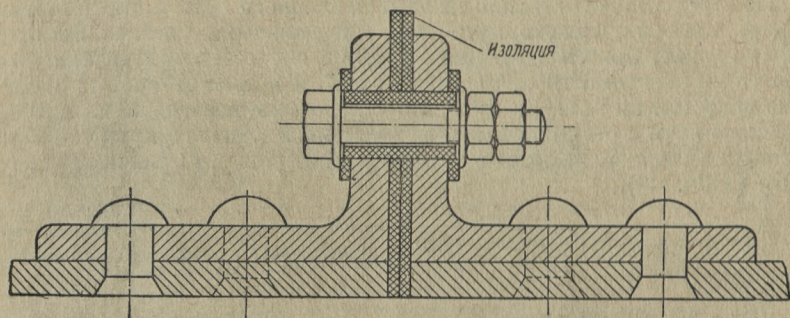
сом и остряка с путевым (внутренним) рельсом—на фиг. 131; межрельсовые стыковые соединители крестовины с путевыми рельсами—на фиг. 132; изоляция соединительной стрелочной тяги—на фиг. 133:



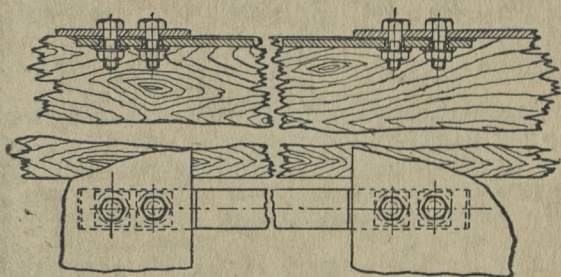
Фиг. 132

изоляция стрелочной серьги—на фиг. 134 и 135; изоляция сквозных полос—на фиг. 136; изоляция полос, связывающих лафеты стрелок,—на фиг. 137.

Описание специальных устройств и общие указания по содержанию переводов изложены в Наставлении по содержанию пути на участках с автоблокировкой и электрификацией, изд. 1933 г.



Фиг. 136



Фиг. 137

ГЛАВА V

СОДЕРЖАНИЕ СТРЕЛОЧНЫХ ПЕРЕВОДОВ

§ 60. Допускаемые скорости движения по стрелочным переводам

Наибольшие допускаемые скорости движения по стрелочным переводам, уложенным на прямых, приводятся в табл. 13.

Таблица 13

Стрелочный перевод из рельсов типа	Допускаемые скорости движения в км/ч	
	по прямому главному пути	по отводному пути
I-а	Конструкционные скорости для существующих локомотивов	40
II-а		40
III-а		35
IV-а		25

Движение поездов по стрелочным переводам не должно превышать конструкционной скорости локомотива и наибольшей скорости, допускаемой на прямом пути для данной единицы подвижного состава.

По стрелочным переводам на кривой главного пути с ответвлением внутрь кривой главного пути скорости движения устанавливаются более низкие, причем величина снижения скоростей устанавливается дорогой в зависимости от радиуса кривой и применительно к снижению скорости на главном пути. По стрелочным переводам на кривой главного пути с ответвлением наружу кривой главного пути скорости движения устанавливаются в зависимости от радиуса кривой главного пути (табл. 14).

Таблица 14

Для всех пассажирских поездов независимо от числа шпал и для товарных поездов при числе шпал более 1 000 шт. на 1 км						Для товарных поездов при числе шпал менее 1 600 шт. на 1 км					
радиусы кривой в м наибольшая скорость в км/ч						радиусы кривой в м наибольшая скорость в км/ч					
700	600	500	400	300	200	700	600	500	400	300	200
115	95	85	75	65	55	80	70	55	50	40	35

Указанные в табл. 14 скорости движения по кривым как для пассажирских, так и для товарных локомотивов не должны, однако, превышать конструкционной скорости локомотивов и скорости движения, допускаемой по прямому пути данной единицы подвижного состава, определяемой в зависимости от конструкции пути и состояния верхнего строения.

При проходе поездов по ряду объездов с обратными кривыми, например при приеме поездов в товарный парк, в каждом отдельном случае скорости устанавливаются дорогой в зависимости от местных условий.

§ 61. Нормы содержания стрелочных переводов по шаблону и уровню

Дополнительные указания к нормам содержания стрелочных переводов по шаблону и уровню (табл. 15 и 16):

1. «Запрещается держать в пути стрелочные переводы, имеющие следующие неисправности:

- а) разъединение стрелочных острияков;
- б) отставание острияка от рамного рельса на 4 мм и более;
- в) выкрошивание острияка, при котором создается опасность набегания гребня;
- г) понижение острияка против рамного рельса на 2 мм и более;
- д) когда расстояние между рабочим кантом сердечника крестовины и рабочей боковой поверхностью головки контррельса менее чем 1 477 мм;

Нормы содержания стрелочных переводов

Тип стрелочного перевода	Форма остряка	Марка кресто-вины	Ширина колеи в стрелочных переводах в мм					в кресто-вине и в конце кривой	шаг пера против первой тя-ги на не-центральных стрелках
			перед остряком		у остря перьев	в корне остряка			
			на рассто-янии 1 218 мм от остря	в стыке рамных рельсов		на боко-вом пути	на прямом пути		
I-a	Кривой	1/11	1 526	1 524	1 536	1 524	1 536	1 524	152
II-a		1/11	1 526	1 524	1 536	1 524	1 536	1 524	152
III-a		1/11	1 526	1 524	1 536	1 524	1 536	1 524	140
IV-a		1/11	1 526	1 524	1 536	1 524	1 536	1 524	133
III-a	Прямой	1/11	—	1 526	1 541	1 528	1 528	1 536	140
IV-a		1/11	—	1 526	1 541	1 528	1 528	1 536	133
I-a		1/9	—	1 526	1 541	1 528	1 528	1 540	152
II-a		1/9	—	1 526	1 541	1 528	1 528	1 540	152
III-a	Кривой	1/9	—	1 526	1 541	1 528	1 528	1 540	140
IV-a и 22½ фунт/пог. фут, английский пе-ревод		1/9	—	1 531	1 545 ¹	1 532	1 532	1 540	133
III-a		1/9	—	1 524	1 541 ²	1 526	1 526	1 540 ²	140
II-a		1/8	—	1 524	1 536	1 536	1 526	1 545 ¹	140
II-a	»	1/9	—	1 524	1 536	1 526	1 536	1 536	150
Допускаемые отклоне-ния в мм в сторону:									
увеличения +	—	—	3	3	2	2	2	3	8
уменьшения —	—	—	2	2	2	2	2	2	2

¹ В стрелках типов IV-a и 22½ фунт/пог. фут марки 1/9 уширение у остря пера против установленного раз-мера допускается +1 мм и в английских стрелочных переводах марки 1/9 в середине кривой +1 мм.

² В существующих английских переводах типа III-a марки 1/9 ширина колеи у остря пера, измеряемая по на-правлению бруса, равна 1543 мм, а по середине кривой 1545 мм. Этот размер может быть сохранен лишь до пере-делки сквозных полос при капитальном ремонте.

Таблица 16

Тип стрелочного перевода	Форма острыя	Марка крестови- ны	Ширина желобов в мм						Тупая крестовина в мм		
			в корне пера		в крестовине			на отводах усювиков и контррельса			
			по прямому пути	по боковому пути	в горле	У острия и до се- речинки ка в 40 мм	в прямой части контр- рельса	на пходах			
I-а	Кривой	1/11	68	81	62 ²	45	44	65 ²	90	—	—
II-а	»	1/11	70	83	62 ²	45	44	65 ²	90	—	—
III-а	»	1/11	78	91	62 ²	45	44	65 ²	90	—	—
IV-а	»	1/11	80	92	62	45	44	65	90	—	—
III-а	Прямой	1/11	—	65 ¹	62 ²	45	44	65 ²	90	—	—
IV-а	»	1/14	—	65	62	45	44	65	90	—	—
I-а	»	1/9	—	68	62 ²	45	44	65 ²	90	—	—
II-а	»	1/9	—	70	62 ²	45	44	65 ²	90	—	—
III-а	»	1/9	—	65 ¹	62 ²	45	44	65 ²	90	—	—
IV-а и 22½ фунт/ лог. фут, ан- глийский перевод	»	1/9	—	62,5	62	45	44	65	90	—	—
III-а	»	1/9	—	65	62	45	44	65	90	1526	48 ²
III-а	Кривой	1/8	67	71	62	45	44	65	90	1527	42 ²
II-а	»	1/9	75	85	66	45	44	65	90	1526	46
Допускаемые от- клонения в мм											
в сторону:	—	—	3	2	3	2	3	5	5	3	3 в горло- вине
увеличения +	—	—	2	0	2	2 ³	2	2	2	2	2 в жело- бах
уменьшения —											

¹ С 1936 г. эти переводы (типа III-a марок 1/11 и 1/9) имеют желоб в корне острья по обоим путям размером 71 мм.

² С 1937 г. новые крестовины типов I-a, II-a и III-a имеют в горле желоба шириной 66 мм и в отведенной ча- сти усювиков и контррельсов 67—68 мм.

³ В проектах, утвержденных в 1938 г., ширина желоба установлена в 46 мм.

- е) излом остряка или рамного рельса;
ж) излом крестовины (сердечника, усовиков);
з) разрыв двух и более контррельсовых болтов» (§ 41 ПТЭ).
2. Допуски в ширине колеи (1524 мм) на крестовине ± 1 мм могут быть оставлены лишь при условии, что расстояние между рабочей гранью контррельса и рабочим кантом сердечника крестовины должно быть не менее 1477 мм, а между рабочими гранями усовика крестовины и контррельса не более 1435 мм.
3. Размер желобов крестовины и контррельсов в сумме должен быть во всех случаях (и при наличии отступлений в пределах допусков) не менее 89 мм.
4. Шаг пера для централизованных стрелок должен равняться у нормальных стрелок типов I-а, II-а и III-а — 152 мм, у английских стрелок — 140 мм. На стрелочных переводах при старой системе централизации впредь до реконструкции шаг пера может быть меньше указанных размеров, но не менее 125 мм (см. § 125 ПТЭ).
5. Должно быть во всех случаях обеспечено точное совпадение рабочих граней рельсовой нити в корне пера и соединительных путей стрелочного перевода.
6. Отклонения по уровню без перекосов допускаются:
- а) на стрелочных переводах главных путей и на приемо-отправочных путях не более 4 мм при отводе этих просадок уклоном не круче 0,0005;
- б) на стрелочных переводах прочих путей также не более 4 мм при отводе не круче 0,003.
7. Встречающийся в стрелках типов IV-а и 22½ фунт/пог. фут (32,23 кг/пог. м) шаг пера в 127 мм сохраняется до капитального ремонта, когда он должен быть доведен до установленных размеров 133 мм.
8. В отступление от общих положений шаг пера в английских переводах марки 1/8 типа III-а ввиду разного положения первой стрелочной тяги дан в конце остряка.
9. Все допуски для крестовины английских переводов распространяются также на крестовины глухих пересечений.
10. Прилегание остряков к стрелочным подушкам должно быть плотное; допускаемый в этом случае зазор не может быть более 1 мм при условии, чтобы вне пределов вертикальной остружки верхняя грань головки остряка (после обжатия) была не ниже верхней грани головки рамного рельса.
11. Если при проверке путем перекидки баланса при запертом положении стрелки остряк будет отходить от рамного рельса против первой тяги более 2 мм, то должна быть отрегулирована тяга.
12. Нормы содержания нетиповых переводов по их эшюрам устанавливаются распоряжением начальника дороги.

§ 62. Допускаемые нормы износа металлических частей стрелочных переводов

Установленные нормы износа приводятся в табл. 17. Превышение нормы износа должно служить основанием к смене частей стрелочных переводов. Если же отступление превышает установленные нормы

на величину не более 2 мм, допускается разрешать движение с обычными установленными скоростями, но при условии обязательного тщательного наблюдения за состоянием таких стрелочных переводов.

Таблица 17

Тип стрелочного перевода	Место укладки стрелочного перевода	Допускаемый износ в мм				
		на стрелке		на крестовине		
		вертикальный износ рамных рельсов	выкрошивание концов острия*, считая от острия*	в вертикальный износ		поверхностное выкрошивание сердечника, считая от острия*
				усовиков	сердечника в сечении 40 мм*	
I-a и II-a	Главные пути	4	200	4	4	0
	Приемо-отправочные пути	6	300	6	6	100
	Прочие	8	400	8	8	100
III-a	Главные пути	4	200	3	4	0
	Приемо-отправочные пути	5	300	4	6	100
	Прочие	7	400	6	8	100
IV-a	Главные пути	4	200	3	4	0
	Приемо-отправочные пути	5	300	5	6	100
	Прочие	7	400	7	8	100

Дополнительные указания к нормам износа металлических частей стрелочных переводов:

1. Износ головки острия вне пределов вертикальной остружки (в сечении 50 мм и более) допускается в пределах износа рамного рельса, но при условии, чтобы понижение головки острия против головки рамного рельса (при его износе или при износе подушек под острием) было не более 2 мм.

2. Износ рамных рельсов на прочих путях может допускаться больше указанной нормы, но при обязательном условии, чтобы не было катания гребня бандажа по полке острия, гайкам стыковых болтов, вкладышам и болтам корневого крепления.

* Острия и сердечники, выкрошенные до указанных размеров, должны быть обязательно зачищены наждачным кругом или драчевым напильником. При исправлении выкрошенной части острия должна быть придана форма, обеспечивающая его от наезда подрезанного гребня. Если исправления, обеспечивающего безопасность движения, сделать нельзя, то острия должны быть сменены и перестроганы, а сердечники перевернуты или заменены новыми в зависимости от их состояния.

** Расстояние от острия крестовины (математического центра) до сечения 40 мм показано в табл. 19.

Основные размеры острьяков в миллиметрах

Тип рельса	Форма острыяка	Марка крестови- ны	Высота рамного рельса	Высота острыякового рельса	Длина острыяка	Снижение верха острыяка про- тив верха рамного рельса по оси в сечении острыяка шириной						Расстояние от начала острыяка до сечения его шириной					
						20 мм 50 мм 26 мм 36 мм 40 мм						20 мм 50 мм 26 мм 30 мм 40 мм					
						прямой острыяк						кривой острыяк					
I-a	Кривой	1/11	140	108	6144	2	0	—	—	—	—	934	2334	1382	2932	—	—
I-a	Прямой	1/9	140	105	6144	2	0	—	—	—	—	890	2225	—	—	—	—
II-a	Кривой	1/11	135	103	6144	2	0	—	—	—	—	936	2340	1382	2932	—	—
II-a	Прямой	1/9	135	100	6144	2	0	—	—	—	—	890	2225	—	—	—	—
III-a	Кривой	1/11	129	95	6144	2	0	—	—	—	—	941	2353	1382	2932	—	—
III-a	Прямой	1/9—1/11	128	128	5565	2	0	—	—	—	—	890	2225	—	—	—	—
IV-a	Кривой	1/9	120,5	120,5	5276	2	—	—	—	—	0	890	—	—	—	—	—
IV-a	Прямой	1/11	120,5	120,5	4877	4,95	—	0,25	0	—	—	901	—	—	—	1219	1675 1780

Примечание. Измерение износа рамных рельсов должно производиться по их оси.

Основные размеры крестовин в миллиметрах

Тип рельса	Марка крестовины	Тип крестовины	Расстояние от переднего конца крестовины до сечения сердечника в 40 мм	Длина передней части крестовины от начала усювков (от переднего стыка) до математического центра крестовины	Длина хвостовой части крестовины от математического центра ее до конца сердечника у заднего стыка	Расстояние от горла крестовины до математического ее центра ¹	Понижение внутреннего края усювика в крестовине против наружного края (сечение II—I на схеме 2, фиг. 138)	Понижение внутреннего края усювика в крестовине против оси усювика (сечение II—I на схеме 3, фиг. 138)	Понижение вертикального усювика в цельнолитой крестовине (сечение I—I на схеме 2, фиг. 138) ²
I-a	1/11	Цельнолитая . .	1 371	930	2 300	683	2,6	—	1
I-a	1/9	Сборная с литым двусторонним сердечником .	2 026	1 665	1 770	560	—	3,6	—
II-a	1/11	Цельнолитая . .	1 371	930	2 170	683	2,5	—	1
II-a	1/9	Сборная с литым двусторонним сердечником .	2 026	1 665	1 650	560	—	3,8	—
II-a	1/9	Цельнолитая . .	1 191	830	1 650	560	2,5	—	1
III-a	1/11	Сборная с литым двусторонним сердечником .	2 251	1 810	1 890	683	—	2,6	—
III-a	1/9	То же	2 026	1 665	1 550	560	—	2,6	—
III-a	1/9	Цельнолитая . .	1 191	830	1 550	560	2,1	—	1
III-a	1/9	Сборная с литым односторонним сердечником .	1 291	930	2 170	683	—	2,6	—
IV-a	1/11	Сборная с литым двусторонним сердечником .	2 161	1 720	1 710	683	—	4,5	—
IV-a	1/9	То же	2 055	1 694	1 400	560	—	4,5	—

5) угон рамных рельсов и остряков; особо приходится обращать внимание и предупреждать нагон остряка на вырез подошвы рамного рельса в стрелках типов III-a и IV-a; удлинение выреза в подошве рамного рельса, и без того ослабленного, не допускается;

6) изогнутость стрелочных тяг и подушек;

7) изношенность или чрезмерная длина упорных болтов, препятствующая нормальному прилеганию к ним остряков;

8) понижение на 2 мм и более верха остряков в их сечении в 50 мм и более против верха головки рамного рельса;

¹ Расстояния даны при ширине жолоба в горле 62 мм. В новых крестовинах с шириной жолоба в горле 66 мм эти расстояния составляют для крестовин марки 1/11 727,5 мм и для крестовин марки 1/9—596 мм.

² При измерении износа сердечника цельнолитой крестовины в сечении 40 мм нужно из полученного размера снижения (износа) вычитать для точности приведенную величину 1 мм — понижения усювика.

9) наличие горизонтальной или вертикальной ступеньки в стыке остряка с соединительной частью стрелочного перевода;

10) неравномерный износ стрелочных подушек свыше норм или неправильность в их изготовлении;

11) неправильный изгиб остряка (вследствие неточного его изготовления или неточной выправки после аварии), не обеспечивающий нормального и плотного прилегания остряка к рамному рельсу;

12) расстройство корневого крепления, излишняя затяжка или ослабление болтов, разработка гнезда, шкворня и т. п.;

13) ослабление заклепок или болтов, прикрепляющих сердечники к острякам;

14) отход пера на 4 мм и более;

15) неравномерная и неправильная подбивка брусьев, особенно на стрелке и крестовине; просадка трех и более брусьев под стрелкой, наличие хотя бы одного дефектного подстрелочного бруса: гнилого, треснувшего или имеющего механический износ в 10 — 15 мм;

16) уширение и сужение колеи сверх допусков;

17) износ металлических частей свыше норм;

18) неточное соединение башмаков со стрелочными подушками, рамными рельсами и неудовлетворительное закрепление подушки на брусках, следствием чего могут быть отжатие рамных рельсов под поездом и удар гребня в острие пера;

19) неполное количество частей и креплений или несоответствие их требуемым размерам (болты всех назначений, шайбы, шпильки, подушки, башмаки, сквозные полосы, вкладыши, распорные муфты, просты и уравнивательные подкладки под крестовиной и контррельсами и пр.), а также неправильное их содержание (неплотно закрепленные болты, недобитые костыли, незавинченные шурупы и т. п.);

20) неправильное расположение частей стрелочного перевода в плане по эюре (особенно на стрелке и крестовине);

21) непрочное закрепление противоугонных башмаков, отсутствие противоугонов (зажимов и распорок) на переводе и примыкающих к переводу путях;

22) неудовлетворительная пригонка запорных накладок и отсутствие контрольных замков, обеспечивающих в полной мере прижатие остряков к рамному рельсу;

23) неправильная разбивка переводной кривой;

24) неправильные показания стрелочного фонаря;

25) ослабление верхней или нижней муфты со стопорными болтами на стойках фонаря;

26) постановка болтов, соединяющих тяги с остряками, гайками вниз;

27) неотрегулирование стрелочного баланса, когда противовес ложится на брусья при неплотном прилегании остряка;

28) отсутствие шпильки, закрепляющей соединение поводка с тягой;

29) выход за габарит флюгарочных стоек и противовеса;

30) разрыв двух и более контррельсовых болтов;

31) неправильная рихтовка перевода;

32) неправильное содержание балластной призмы (незаполненные ящики, отрясанные бруссы, загрязнение);

33) наличие пучин в пределах перевода.

Меры предупреждения приведенных неисправностей заключаются в правильном (в чистоте) содержании стрелочных переводов и своевременном выполнении предупредительных работ.

Содержание переводов:

1. Ежедневное удаление скребком высохшей или загрязненной песком и пылью смазки, обметание и очистка всех металлических частей.

2. Своевременная очистка от засорения и посторонних предметов пазух между остяком и рамным рельсом и желобов в горле остяков, у контррельсов и в крестовине.

3. Своевременная очистка зимой металлических частей и особенно подушек под остяками от наледи и спрессованного снега, очистка желобов контррельсов, крестовины и остяков, предупреждающая прессыование в них гребнями колес снега и льда (во избежание разрыва болтов и смещения ответственных частей перевода).

4. Содержание балластной призмы так, чтобы ее верх был на 3—4 см ниже верхней постели брусьев и чтобы был обеспечен постоянный и быстрый отвод воды (лотки или другие специальные устройства).

5. Обеспечение правильной работы переводного механизма и стрелочного указателя.

6. Подтягивание и смазка болтов смесью из двух по объему частей мазута и одной части керосина. Завинчивание гаек нормальным ключом (0,5 м длиной) так, чтобы болты одной и той же части закреплялись равномерным натяжением.

7. Замена болтов с недостаточной длиной нарезки или таких, на которые гайки навинчиваются не полностью.

8. Надлежащее натяжение вертикальных корневых болтов в лафетных стрелках, обеспечивающее свободное (но без игры) вращение шкворня. Постановка на гайки этих болтов закрепляющих шплинтов (фиг. 139).

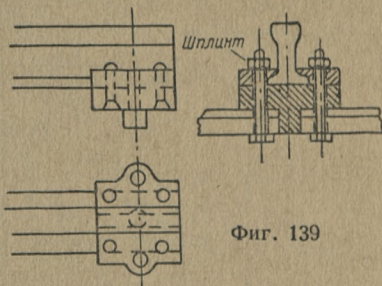
9. Надлежащее натяжение болтов в корне остякового стыкового соединения без затягивания их намертво, но и без ослабления.

10. Закрепление гаек доотказа в корневых соединениях американского типа.

11. Смазывание остяковых подушек ровным тонким слоем по всей трущейся поверхности.

12. Смазывание рабочего канта кривых остяков.

Предупредительные работы. С целью предупреждения расстройств переводов должны постоянно производиться следующие работы:

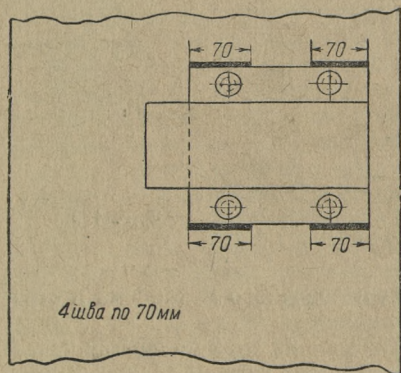
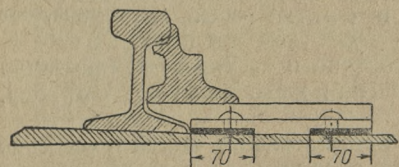


Фиг. 139

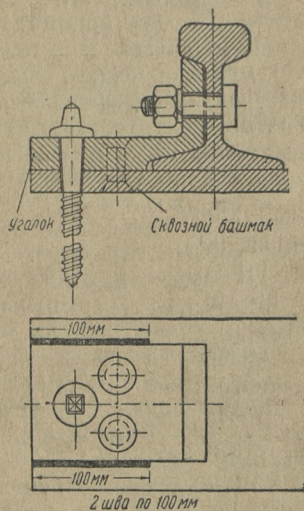
1. Плотная подбивка всех брусьев стрелочного перевода, особенно под стрелкой и крестовиной, и постоянное ее возобновление.

2. Замена пришедших в негодность брусьев (даже отдельных) старогондими, но равноценными лежащим.

3. При значительном механическом износе верхних постелей брусьев под крестовиной (10 — 15 мм) постановка (допускаемая) деревянных прокладок на всю ширину постели бруса. Подсовывание под



Фиг. 140



Фиг. 141

крестовину узких и коротких прокладок или металлических пластинок запрещается.

4. Своевременные рихтовка и перешивка перевода, рихтовка при остряке, направляющем на прямой путь.

Забивка (при наличии отбоя в наружную сторону, наблюдающегося при интенсивном движении по боковому пути), допускаемая в исключительных случаях, сваяк у торцов переводных брусьев в пределах стрелки и у 4 — 5 брусьев за корнем.

5. Исправление размеров ширины колеи и желобов перешивкой с одновременной переклейкой башмаков на подушках, выпрямлением подушек, пригонкой и заменой вкладышей (исправление постановкой набора тонких прокладок или изгибом стрелочных тяг воспрещается).

6. Переклейка заклепок на стрелочных подушках и башмаках. Приварка (при наличии электроагрегата) на стрелках типов I-а и II-а стрелочных подушек к лафетам, а на стрелках типа III-а и легче — стрелочных башмаков к стрелочным подушкам (фиг. 140 и 141).

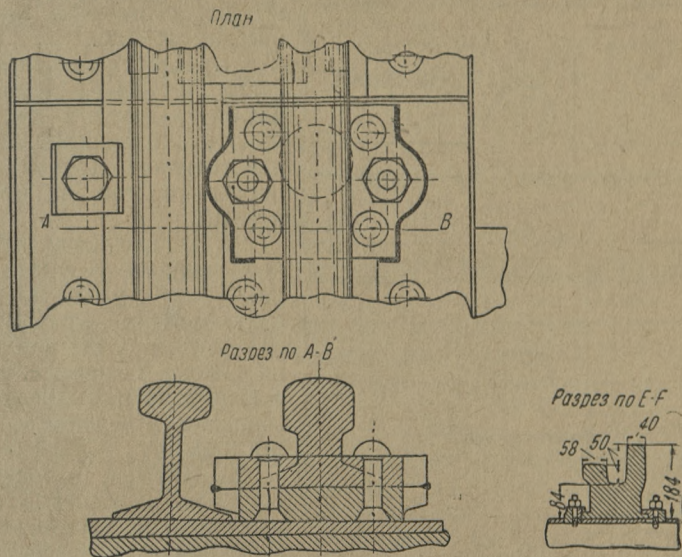
7. Переклейка корневых креплений стрелок типов I-а и II-а или приварка (при наличии электроагрегата) корневых накладок к башмакам (фиг. 142).

8. Приварка внутренних лапок-удержек на стрелочных переводах типов I-а и II-а, которые трудно подкреплять ключом (фиг. 143). Замена отдельных негодных лапок-удержек.

9. Замена негодных или выпрямление погнутых стрелочных башмаков с тщательной зачисткой постелей на брусках.

10. Замена погнутых и коротких упорных болтов.

11. «Подсаживание» (укорочение) сквозных подушек и выпрямление погнутых с тщательной зачисткой постели бруса по всей пло-



Фиг. 142

щади подушек. Подкладывать шайбы и подкладки для получения необходимой ширины колеи запрещается.

12. Замена лопнувших и несоответствующих по размерам муфт и вкладышей в корне остяков, в контррельсах и сборных крестовинах.

13. Замена всех негодных, сработанных, согнутых, излишне длинных или коротких болтов. Смазка всех болтов. Добивание костылей, довинчивание шурупов и смена отдельных костылей и шурупов.

14. Удаление лишних шайб, прокладок, кусков железа, костылей и т. п., забитых и заложённых для укрепления разработавшихся частей.

15. Переклепывание заклепок, соединяющих переводные тяги с остяками (малейшее ослабление заклепок может вызвать разъединение остяков).

16. Выправление погнувших тяг. Выправление разработанных отверстий в тягах заваркой и осаживанием с последующей рассверловкой.

17. Перестановка всех болтов в тягах гайками вверх и постановка, где требуется, шплинтов. Следить, чтобы крепящий шплинт на поводке к кривошипному болту переводного механизма имел диаметр не менее 5 мм.

18. Перестановка неправильно поставленных шплинтов, допускающих саморазвинчивание гаек.

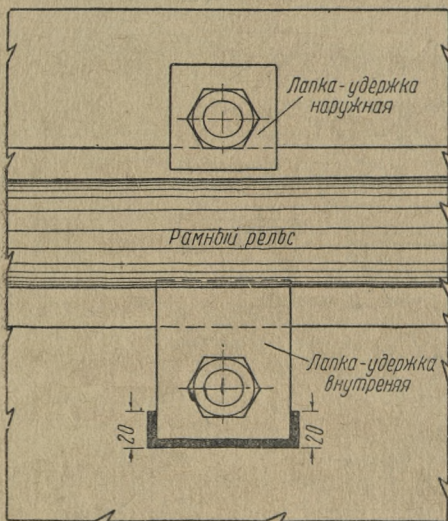
19. Замена стопорных болтов с изношенной резьбой в нижней обойме на стойке фонаря, в верхней муфте и на самом фонаре.

20. Оправка головки стойки для облегчения плотной посадки фонаря.

21. Дополнение недостающих и замена нетиповых частей (подкладки под крестовину, подкладки за корнем остряков, муфты со стопорным болтом на стойках и т. п.).

22. Выправление стрелочных закладок и укрепление их. Следить, чтобы на стрелках, имеющих сквозной башмак, штырь был установлен на сквозном башмаке. Отжим острия пера при заложенной закладке не должен быть более 3 мм.

23. Замена изношенных остряков, изношенных рамных рельсов с обращением внимания на то, чтобы остряк был не ниже рамного рельса



Фиг. 143

в пределах от корня остряка до начала вертикальной остряжки.

24. Зачистка крошащихся концов перьев или исправление их наплавкой, выпрямление погнувших остряков.

25. Исправление разгонкой перекоса рам и остряков так, чтобы в стрелках типа III-а, где остряк одинаковой высоты с рамным рельсом, был сохранен в вырезе подошвы рамного рельса зазор в 10 мм. Колебания в зазоре не должны быть больше ± 3 мм. Подрубка подошвы рамного рельса для получения требуемого зазора не допускается.

26. Проверка и перешивка по ординатам переводной кривой. Обращать внимание на часто встречающиеся искривления рельсовых нитей против крестовины, что происходит от перешивки пути в крестовине и подтягивании прямой на-глаз без проверки прямой; поэтому сначала нужно перешить прямую, а затем уже по ней крестовину.

27. Устранение овальности (продольной разработки) отверстия

для шкворня стрелок типов I-а и II-а путем расточки его и постановки втулки или вваривания заготовленного кольца.

28. Смена изношенных контррельсов, усовиков, переворачивание двусторонних сердечников с установкой новых усовиков.

29. Обработка (снятие наждачным кругом при помощи специальных станков) наплывов на рамных рельсах, остриях, усовиках и сердечниках во избежание сужения колеи, желобов, наплавка их в случае необходимости.

30. Замена шурупов в лапках-удержках и в крестовине на болты с гайками вверх. Постановка болта головкой под подушку крестовины.

31. Периодическая проверка правильности действия указателей и замков с устранением неисправностей.

32. Исправление лотков и иных устройств для отвода воды.

33. Исправление пучин и полное их устранение в первый же летний сезон.

ГЛАВА VI

СОЕДИНЕНИЕ ПУТЕЙ

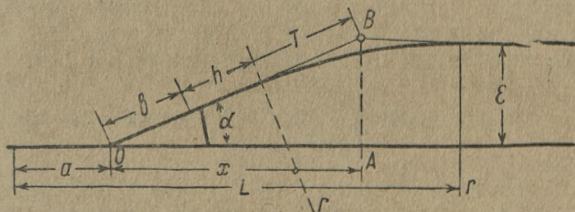
Оконечные соединения, или когда один путь вливается в другой. Оконечное соединение двух прямых параллельных путей может быть простым и сокращенным.

§ 64. Расчет, разбивка и укладка простого окончного соединения

Обозначения (фиг. 144):

a и b — элементы стрелочного перевода в прямолинейных осях;

α — угол крестовины; $\operatorname{tg} \alpha = 1/N$ — ее марка;



Фиг. 144

h — прямая вставка; рекомендуется 25 м между крестовиной и началом кривой;

T — тангенс кривой;

r — радиус сопрягающей кривой; r больше или равно радиусу переводной кривой; вообще $r \geq 180$ м;

E — расстояние между осями соединяемых путей;

L — полная длина соединения.

Расчетные уравнения:

С тригонометрическими
величинами

Без тригонометрических
величин

$$T = r \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}; \quad (1) \quad T = \frac{r}{2N} \text{ (приближенно);} \quad (1)$$

$$h = \frac{E}{\sin \alpha} - (b + T); \quad (2) \quad h = E \sqrt{N^2 + 1} - (b + T); \quad (2)$$

$$x = \frac{E}{\operatorname{tg} \alpha}. \quad (3) \quad x = EN; \quad (3)$$

$$L = a - x + T. \quad (4)$$

Для разбивки данного соединения должно быть указано или задано место центра перевода (или место примыкания стыка рамного рельса).

Операции по разбивке соединения заключаются в:

а) отмере расстояния x от точки O (центра провода) до точки A по оси прямого пути или расстояния $a + x$, если задано место стыка;

б) восстановлении перпендикуляра в точке A до пересечения в точке B с осью второго параллельного пути, для чего должно быть предварительно разбито направление этой оси;

в) разбивке стрелочного перевода приведенными в § 46 и 47 приемами;

г) разбивке обычными приемами кривой, соединяющей стрелочный перевод со вторым путем, для чего от хвостового стыка крестовины должна быть отложена величина вставки h , определяющая начало этой кривой;

д) определении места установки контрольного столбика (см. § 36).

Укладка соединения производится приемами, описанными в § 48 — 51 об укладке простых стрелочных переводов в зависимости от заданных условий движения. Оконечные соединения этого типа применяются в тех случаях, когда величина E (расстояние между осями нормальных путей) меньше или равна 7 м.

§ 65. Расчет, разбивка и укладка сокращенного оконечного соединения

Применяется в тех случаях, когда величина E (расстояние между осями параллельных путей) больше 7 м и в то же время 1,25 L сокращенного перевода меньше L несокращенного, т. е. 1,25 полной длины сокращенного оконечного соединения меньше длины простого несокращенного соединения, если бы таковое было устроено вместо сокращенного (фиг. 145).

Обозначения:

a и b — элементы стрелочного перевода в прямолинейных осях;

α — угол крестовины; $\operatorname{tg} \alpha = 1/N$ — ее марка;

h — прямая вставка; рекомендуется 25 м и в крайнем случае

$h \geq 6$ м между обратными кривыми;

h_1 — прямая вставка между хвостом крестовины и началом кривой; $h_1 \geq 0$;

φ — вспомогательный угол;

τ_1 и τ_2 — тангенсы сопрягающих кривых;

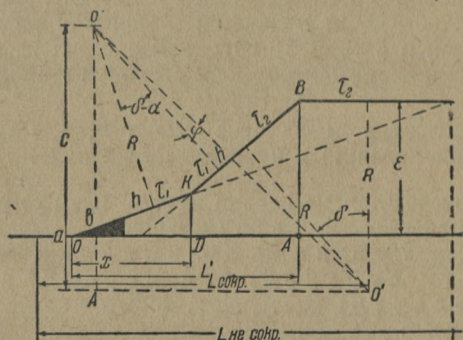
δ — искомый угол наклона соединения;

$L_{\text{сокр}}$ — длина сокращенного оконечного соединения;

$L_{\text{несокр}}$ — длина несокращенного соединения;

R — радиус сопрягающих кривых; R должен быть больше или равен радиусу переходной кривой и вообще $R \geq 180$ м.

Должны быть заданы или выбраны: E , a , b , α , R , h и h_1 . Определяются $L_{\text{сокр}}$ и $L_{\text{несокр}}$ (последнее для сравнения).



Фиг. 145

Расчетные уравнения:

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{h}{2R}; \quad (1)$$

$$C = (b + h_1) \sin \alpha + R \cos \alpha + R - E; \quad (2)$$

$$\cos \delta = \frac{C \cos \varphi}{2R}; \quad (3)$$

$$\tau_1 = R \operatorname{tg} \frac{\delta - \alpha}{2}; \quad (4)$$

$$\tau_2 = R \operatorname{tg} \frac{\delta}{2}; \quad (5)$$

$$x = (b + h_1 + \tau_1) \cos \alpha; \quad (6)$$

$$y = (b + h_1 + \tau_1) \sin \alpha; \quad (7)$$

$$L' = x + (\tau_1 + h + \tau_2) \cos \delta; \quad (8)$$

$$L_{\text{сокр}} = a + L' + \tau_2; \quad (9)$$

$$L_{\text{несокр}} = a + EN + R \frac{\operatorname{tg} \alpha}{2}. \quad (10)$$

Разбивка данного соединения начинается от заданного места (центра стрелочного перевода) или места примыкания стыка рамного рельса и заключается в следующих операциях:

- а) отмере от центра перевода O расстояния до точки A (по оси первого пути) или отмере от стыка рамного рельса расстояния $a + L'$;
- б) восстановлении в точке A перпендикуляра AB до пересечения с осью второго пути (заранее разбитой);
- в) отмере от центра перевода расстояния x или от стыка рамного рельса расстояния $a + x$;
- г) восстановлении в точке D перпендикуляра DK ;
- д) провешивании линий KB и KO ;
- е) разбивке перевода приведенными в § 46 и 47 приемами и сопрягающих кривых обычными приемами; укладка производится приемами, описанными в § 48 — 51 об укладке стрелочных переводов;
- ж) определении места контрольного столбика (§ 36).

§ 66. Расчет, разбивка и укладка оконечного соединения двух параллельных криволинейных путей

Укладка производится на первом кривом пути стрелочного перевода одним из приведенных в § 53 способов.

Первый прием: при помощи укладки на первом кривом пути стрелочного перевода приемом по двум касательным (фиг. 146).

Обозначения:

- a и b — элементы стрелочного перевода в прямолинейных осях;
 α — угол крестовины; $\operatorname{tg} \alpha = 1/N$ — ее марка;

$$h = b + h_2,$$

где h_2 — прямая вставка между хвостом крестовины и началом сопрягающей кривой;

R — радиус кривой AB , взамен которой укладывается стрелочный перевод;

r — радиус сопрягающей кривой;

E — расстояние между осями кривых путей;

τ_I и τ_{II} — соответственные тангенсы кривых.

Должны быть заданы R , E , b и α ; выбирается размер радиуса $r \geq 180$ м и определяются h_2 и угол γ .

Расчетные уравнения:

$$\cos \gamma = \frac{R - r}{R + E - r}; \quad (1)$$

$$\tau_I = R \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}; \quad (2)$$

$$\tau_{II} = r \operatorname{tg} \frac{\gamma}{2}; \quad (3)$$

$$h_2 = (R + E - r) \sin \gamma - (\tau_I + b); \quad (4)$$

$$h = h_2 + b. \quad (5)$$

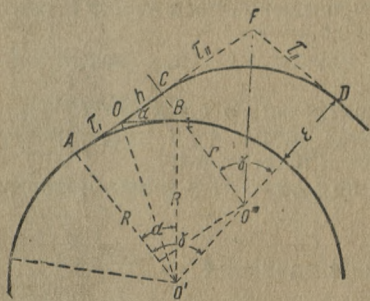
Для применения этого приема необходимо, чтобы R был больше радиуса переводной кривой и чтобы было соблюдено условие

$$\tau_1 = R \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} \geq a + h_1,$$

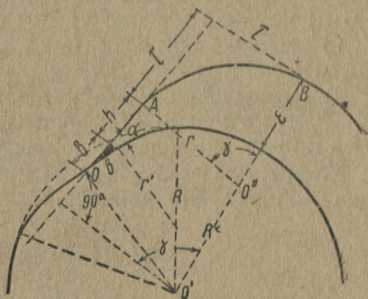
где h_1 должно быть больше или равно 6 м.

Разбивка этого соединения заключается в:

- а) разбивке по кривой стрелочного перевода по § 53;
- б) провешивании от центра перевода O линии OC (оси сопрягающего прямого пути);
- в) отмере от хвоста крестовины (по провешенной линии) вставки h_2 [уравнение (4)] и далее τ_{11} ;
- г) разбивке обычным приемом (по ординатам) сопрягающей кривой CD радиуса r по углу γ ;
- д) определении места контрольного столбика (§ 36).



Фиг. 146



Фиг. 147

Укладка соединения не требует особых пояснений и производится в зависимости от заданных условий движения (§ 48 — 51).

Второй прием. Если первым приемом нельзя обеспечить соблюдение условия $\tau_1 \geq a + h$, разбивка производится при помощи укладки на первом кривом пути стрелочного перевода по одному из остальных способов, приведенных в § 56. Разбивка же окончательного соединения в целом требует определения угла γ сопрягающей кривой AB (фиг. 147).

Обозначения:

- a и b — элементы стрелочного перевода в прямолинейных осях;
- α — угол крестовины;
- h — прямая вставка;
- R — радиус сопрягающей кривой;
- E — расстояние между осями первого и второго путей;
- τ — тангенс сопрягающей кривой;
- f — стрелка спрямленной дуги для укладки стрелочного перевода; определяется по § 53.

Должны быть заданы (известны) величины R , E , a , b и α ; следует выбрать величину r (обычно $r \geq 180$ м). Стрелка определяется из условий укладки стрелочного перевода по хорде согласно § 53.

Расчетные уравнения:

$$\cos \gamma = \frac{(R - f) \cos \alpha - r}{R + E - r}; \quad (1)$$

$$h = (R - E) \sin \varphi (R - f) \sin \alpha - r \sin \gamma - b; \quad (2)$$

$$\tau = r \operatorname{tg} \frac{\gamma}{2}. \quad (3)$$

Разбивка соединения заключается в:

- а) разбивке стрелочного перевода согласно § 53;
- б) провешивании прямолинейной оси ответвляемого (бокового) пути стрелочного перевода;
- в) отмере от хвоста крестовины по провешенной оси ответвляемого пути вставки h и далее τ ;
- г) разбивке обычным приемом (по ординатам) сопрягающей кривой AB радиуса r по углу γ ;
- д) определении места установки контрольного столбика (§ 36).

Взамен укладки стрелочного перевода способом по хорде могут быть применены способы по касательной и по секущей.

Укладка ведется одним из приемов по § 48 — 51 в зависимости от заданных условий движения.

§ 67. Промежуточные соединения

К промежуточным соединениям (или иначе переходам или съездам между путями) относятся съезды:

- а) простые (обыкновенные), сокращенные и перекрестные между параллельными прямыми путями;
- б) между параллельными криволинейными (концентричными) путями;
- в) между путями, сходящимися под углом; разбивка этих съездов производится по индивидуальным специальным расчетам в зависимости от соотношения угла между путями с углом крестовины.

§ 68. Расчет, разбивка и укладка обыкновенного съезда между двумя параллельными путями

Обозначения (фиг. 148):

- a и b — элементы стрелочного перевода в прямолинейных осях;
- α — угол крестовины; $\operatorname{tg} \alpha = 1/N$ — марка крестовины;
- E — расстояние между осями путей;
- p — прямая вставка между хвостами крестовин переводов;
- L — полная длина съездов;
- L' — проекция расстояния между центрами переводов на ось одного из путей.

Расчетные уравнения:

С тригонометрическими величинами:

$$p = \frac{E}{\sin \alpha} - 2b; \quad (1)$$

$$L' = \frac{E}{\operatorname{tg} \alpha}; \quad (2)$$

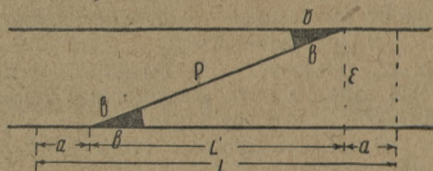
$$L = L' + 2a. \quad (3)$$

Без тригонометрических величин:

$$p = E \sqrt{N^2 + 1} - 2b; \quad (1)$$

$$L' = LN; \quad (2)$$

$$L = L' + 2a. \quad (3)$$



Фиг. 148

Для разбивки съезда необходимо знать расстояние между математическими центрами крестовин обоих стрелочных переводов по оси прямого пути (фиг. 149); оно составляет

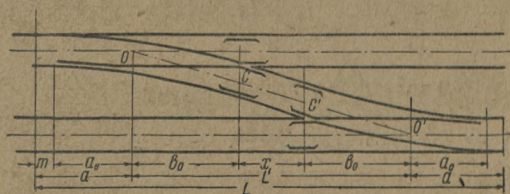
$$x = L' - 2b_0, \quad (4)$$

где

$$b_0 = \frac{s}{2 \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}};$$

s — ширина колеи у крестовины.

Для разбивки этого съезда необходимо знать положение центра стрелочного перевода на одном из путей или какой-либо иной точки,



Фиг. 149

например математического центра крестовины, или, наконец, место стыка рамного рельса одного из переводов.

В первом случае (фиг. 148) от центра перевода по оси пути производятся:

а) отмер расстояния L' ;

б) восстановление в конце L' перпендикуляра к оси пути до пересечения его с осью второго параллельного пути;

в) провешивание линии (оси пути), соединяющей центры переводов;

г) определение места контрольных столбиков (§ 39).

Далее производится обычным приемом (§ 51 — 54) разбивка обоих стрелочных переводов в зависимости от заданных условий движения поездов.

Во втором случае (фиг. 149) поступают так:

а) заданный математический центр одной из крестовин выносят на ось пути (восстановление перпендикуляра к рабочему канту рельса);

б) по оси пути от вынесенной точки отмеривают в одну сторону расстояние $x + b_0$, в другую — b_0 ;

в) в конце расстояния $x + b_0$ восстанавливают перпендикуляр до пересечения с осью второго пути (полученные таким образом точки являются центрами обоих переводов);

г) определяют места контрольных столбиков; разбивка ведется так же, как и в первом случае.

В третьем случае от стыка рамного рельса, вынесенного на ось пути, отмеряется расстояние a до центра стрелочного перевода; далее разбивка ведется так же, как и в первом случае.

Число рельсовых звеньев (или число рельсов) и рубок в пределах вставки p определяют по формуле

$$p = \mu l_0 + n l_p + (\mu + n + 1) \delta,$$

где l_0 — нормальная длина принятого к укладке рельса;

μ — число рельсов нормальной длины;

n — число рубок, равное 1 или 2;

δ — расчетная величина зазора, равная 8 см;

l_p — длина рубки, которая не должна быть меньше 6 м; если длина l_p окажется меньше 6 м, необходимо уложить две рубки, каждая длиной, равной

$$\frac{l_0 + l_p}{2}.$$

Укладка ведется обычными приемами.

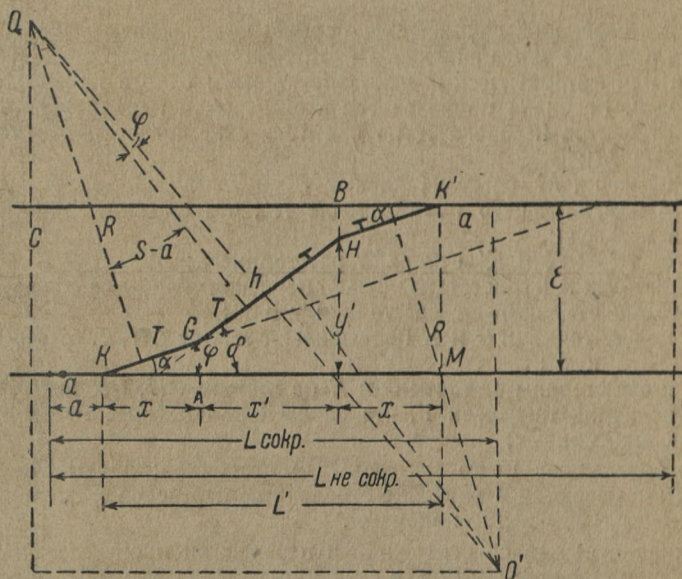
Обыкновенный (простой) съезд укладывается в тех случаях, когда расстояние между осями путей $E \leq 7 \div 8$ м.

§ 69. Расчет, разбивка и укладка сокращенного съезда

Укладка сокращенного съезда между двумя параллельными путями производится в тех случаях, когда расстояние между осями двух прямых параллельных путей $E > 7$ м и, кроме того, когда $1,25 L_{\text{сокр}} < L_{\text{несокр}}$, т. е. если 1,25 длины сокращенного съезда будет меньше, чем длина обыкновенного съезда, если бы последний был устроен между указанными путями (фиг. 150).

Обозначения:

- a и b — элементы стрелочного перевода в прямолинейных осях;
 α — угол крестовины;
 E — расстояние между осями путей;
 R — радиус сопрягающих кривых; обычно $R \geq 180$ м;
 $L_{\text{сокр}}$ — полная длина сокращенного съезда;
 $L_{\text{несокр}}$ — полная длина несокращенного съезда;
 δ — угол наклона соединительного пути съезда;
 h — прямая вставка между сопрягающими кривыми; $h \geq 6$ м;
лучше, если $h = 25$ м;
 h_1 — прямая вставка между хвостом крестовины и началом сопрягающей кривой; $h_1 \geq 0$;
 T — тангенсы сопрягающих кривых.



Фиг. 150

Для расчета должны быть заданы (известны) a , b , α и E ; выбраны размеры R , h и h_1 . Следует определить x , y , L' , $L_{\text{сокр}}$ и для сравнения $L_{\text{несокр}}$.

Расчетные уравнения:

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{h}{2R}; \quad (1)$$

$$C = 2(b + h_1) \sin \alpha + 2R \cos \alpha - E; \quad (2)$$

$$\cos(\delta + \varphi) = \frac{C \cos \varphi}{2R}; \quad (3)$$

$$T = R \operatorname{tg} \left(\frac{\delta - \alpha}{2} \right); \quad (4)$$

$$x = (b + h_1 + T) \cos \alpha; \quad (5)$$

$$x' = (2T + h) \cos \delta; \quad (5')$$

$$y = (b + h_1 + T) \sin \alpha; \quad (6)$$

$$L' = 2x + (2T + h) \cos \delta; \quad (7)$$

$$L_{\text{сокр}} = 2a + L'; \quad (8)$$

$$L_{\text{несокр}} = 2a + EN. \quad (9)$$

Перед разбивкой сокращенного съезда должны быть заданы место центра перевода или какая-либо иная точка, например стык рамного рельса или математический центр крестовины одного из стрелочных переводов. Разбивка производится в следующем порядке (фиг. 150):

а) от центра перевода K по оси пути отмеривают расстояние L' (до точки M);

б) из точки M восстанавливают перпендикуляр до пересечения с осью параллельного пути в точке K' , что определяет положение центра перевода;

в) от точек K и K' отмеряют расстояние x ;

г) из точек A и B восстанавливают перпендикуляры до точек G и H , на которых откладывают расстояния y и y' ;

д) между точками G и H провешивают линию GH , т. е. ось соединительного пути;

е) в обе стороны от точек G и H по линиям GH , GK и HK' отмеряют величину тангенсов T , что определяет конечные точки дуг сопрягающих кривых;

ж) определяют место контрольных столбиков; дальнейшие операции заключаются в разбивке стрелочных переводов и соединительных кривых обычными приемами.

Укладка съезда со стрелочными переводами производится также одним из приемов § 48 и 49 в зависимости от заданных условий движения поездов.

Если вместо центра перевода заданы места математического центра крестовины или место стыка рамного рельса, необходимо от них перейти к определению места центра перевода, для чего надлежит в обоих случаях вынести математический центр или стык рамного рельса на ось пути и от полученной точки в первом случае отмерить по оси

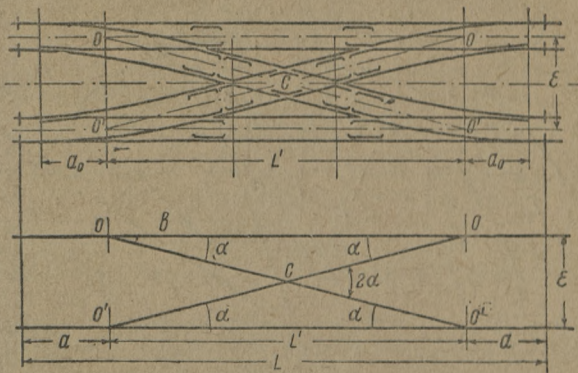
пути в сторону центра перевода расстояние $b_0 = \frac{s}{2 \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}}$, где s — ши-

рина колеи у крестовины; во втором случае от стыка рамного рельса отмерить в сторону центра перевода расстояние a (по эюре стрелочного перевода).

§ 70. Расчет, разбивка и укладка перекрестного съезда

Перекрестный съезд представляет собой по существу пересечение двух обыкновенных съездов (фиг. 151). Расчет, разбивка и укладка такого съезда отличаются тем, что пересечение соединительных путей обоих съездов образует глухое пересечение марки $2/N$, т. е. двойного угла крестовины (2α) стрелочных переводов, входящих в состав съездов.

Расчетные уравнения для разбивки этого съезда те же, что и для обыкновенного съезда (см. § 68).



Фиг. 151

Разбивка перекрестного съезда начинается с разбивки центров всех четырех стрелочных переводов, для чего должно быть задано место центра одного из стрелочных переводов.

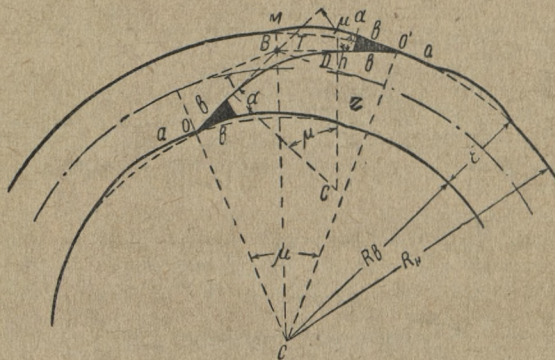
После разбивки центров остальных переводов, которая производится при помощи восстановления перпендикуляра к оси пути, на котором задан центр перевода, до пересечения с осью второго пути и в отмеры от обоих центров по оси обоих путей расстояния L' проводят линии OO' и $O'O'$ (фиг. 151) и, найдя по пересечению этих линий центр глухого пересечения, приступают к разбивке глухого пересечения (см. § 58), затем к разбивке всех стрелочных переводов и к определению места всех контрольных столбиков.

§ 71. Расчет, разбивка и укладка съезда между параллельными криволинейными путями (концентричными)

Съезды между криволинейными путями могут быть уложены как при помощи обыкновенных (простых) стрелочных переводов с двумя прямыми острями или с одним из них, ведущим на боковой путь, — кривым, так и при помощи криволинейных переводов. Далее рассматривается два примера применения для съездов обыкновенных (простых) стрелочных переводов, укладка которых производится способами, приведенными в § 53:

Первый случай, когда соединительный путь съезда имеет криволинейное очертание. В этом случае оба стрелочных перевода укладываются на криволинейных путях одним из приемов укладки обыкновенных переводов на кривых, но одинаковым для обоих стрелочных переводов, т. е. либо по хорде, либо по касательной, либо по секущей. Из этих трех приемов нужно признать наиболее целесообразным способ укладки по одной касательной как почти не дающий уменьшения расстояния между осями путей.

В приводимом примере (фиг. 152) применен именно этот прием.



Фиг. 152

Обозначения:

- R_n — радиус оси внешнего криволинейного пути;
- R_s — радиус оси внутреннего криволинейного пути;
- $E = (R_n - R_s)$ — расстояние между осями внешнего и внутреннего криволинейных (концентричных) путей;
- a и b — элементы стрелочного перевода в прямолинейных осях;
- α — угол крестовины;
- h — прямая вставка между хвостом крестовины и началом кривой соединительного пути;
- r — радиус кривой соединительного пути;
- T — тангенс кривой соединительного пути.

Расчет этого съезда сводится к определению угла и длины кривой соединительного пути. Для разбивки должно быть задано место расположения одного из стрелочных переводов (его центра). Радиусом кривой соединительного пути необходимо задаться. Обычно r не должно быть менее 180 м.

Расчетные уравнения:

$$OB = BO' = D; \quad (1)$$

$$D = \frac{E}{2 \sin \alpha}; \quad (2)$$

$$\operatorname{tg} \frac{\mu}{2} = \frac{R_H - R_6}{R_H + R_6} N; \quad (3)$$

$$T = r \operatorname{tg} \frac{\mu}{2}; \quad (4)$$

$$h = D - (b + T). \quad (5)$$

Длина кривой соединительного пути равна

$$\frac{\pi r}{180} \mu^\circ, \text{ или } 0,0174533 r \mu^\circ. \quad (6)$$

Полная длина съезда

$$L = 2(a + b + h) + 0,0174533 r \mu^\circ. \quad (7)$$

Разбивка съезда заключается в следующих операциях:

а) разбивается один из стрелочных переводов приемом (в данном случае по одной касательной), изложенным в § 53;

б) провешивается от центра перевода прямолинейная ось ответвляемого (бокового) пути (линии OB или линии $O'B$) и откладывается на ней расстояние D ;

в) в конечной точке этой линии отмеряется угол и провешивается линия до пересечения с осью второго криволинейного пути (в точке O' или O), что дает центр второго перевода;

г) проверяется расстояние от центра второго перевода до точки B , которое должно равняться D ;

д) от точки B по обеим осям (частям) соединительного пути откладывается величина тангенса T кривой соединительного пути, и таким образом устанавливаются начало и конец этой кривой.

Далее производится приемом, изложенным в § 53, разбивка второго стрелочного перевода, а затем разбивка обычным приемом кривой соединительного пути (по ординатам) и определение места контрольного столбика. Как общее правило, перед разбивкой и укладкой съезда оба криволинейных пути должны быть в пределах укладки съезда выверены и приведены каждый к профильному (проектному) радиусу.

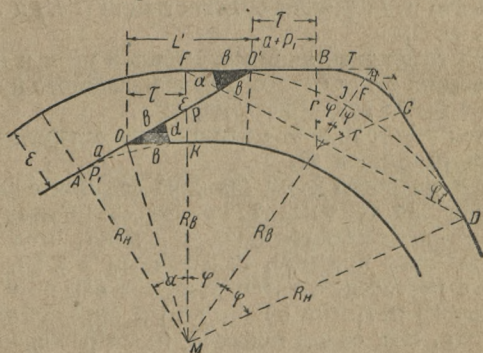
Укладка стрелочных переводов соединения ведется приемами укладки, описанными в § 48 — 51.

Второй случай, когда желательно иметь соединительный путь съезда прямым. В этом случае разбивка съезда начинается с укладки стрелочного перевода на кривой внутреннего пути способом по двум касательным (§ 53) и заканчивается укладкой второго стрелочного перевода — съезда на спрямленной части внешнего кривого пути (фиг. 153).

Вопрос об укладке данного съезда надлежит решить на основе предварительного определения необходимой величины сдвижки кривой во внешнюю сторону, чтобы иметь представление о допустимости данной укладки.

Обозначения:

- R_n — радиус оси внешнего криволинейного пути;
 R_s — радиус оси внутреннего криволинейного пути;
 $E = (R_n - R_s)$ — расстояние между осями путей;
 a и b — элементы стрелочного перевода в прямолинейных осях;
 α — угол крестовины;
 $\tau = a + h_1 = b + h_2$ — касательные внутреннего криволинейного пути; величина их устанавливается по § 53;
 L' — расстояние (проекция) между центрами стрелочных переводов;
 r — радиус кривой, сопрягающей между собой прямые вставки $FB = CD$ спрямленной части внешнего криволинейного пути; величиной r обычно задаются, принимая $r \geq 180$ м;
 T — тангенс сопрягающей кривой BC ;
 p — прямая вставка соединительного пути (между хвостами крестовин);
 f — стрелка, определяющая величину сдвижки кривых.



Фиг. 153

Расчетные уравнения:

$$L' = \frac{E}{\operatorname{tg} \alpha} = EN; \quad (1)$$

$$p = \frac{E}{\sin \alpha} - 2b = E \sqrt{N^2 + 1} - 2b; \quad (2)$$

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{L'}{R_n - r}; \quad (3)$$

$$T = r \operatorname{tg} \frac{\varphi}{2}. \quad (4)$$

Дуга

$$FD = \frac{\pi R_n}{90} \varphi^\circ. \quad (5)$$

Дуга

$$BC = \frac{\pi r}{90} \varphi^\circ. \quad (6)$$

Хорда

$$FD = 2 R_n \sin \varphi. \quad (7)$$

Стрелка

$$IH = f = \sqrt{(T + CD)^2 + R_n^2} - R_n. \quad (8)$$

Операции по разбивке этого съезда идут в такой последовательности:

а) разбивка стрелочного перевода, укладываемого на внутреннем криволинейном пути, приемом по двум касательным (§ 56), для чего должно быть предварительно задано его местоположение (какой-либо точки);

б) в точке K восстанавливается перпендикуляр к прямой OK до пересечения в точке F с осью внешнего криволинейного пути;

в) от точки F провешивается ось (касательная) спрямленной части $FO'B$ внешнего криволинейного пути (перпендикуляр к линии FKM);

г) от точки F по оси провешенного пути откладываются величина τ до точки O , являющейся центром второго стрелочного перевода, и величина L' до точки B , определяющей начало дуги, сопрягающей спрямленные части FB и CD внешнего кривого пути;

д) разбивается (по углу φ) хорда FD , определяющая длину дуги внешнего кривого пути, подлежащую спрямлению (до точки D);

е) от точки D разбивается (по углу φ) касательная CD , и таким образом определяется конечная точка C дуги, сопрягающей спрямленные части внешнего кривого пути (FB и CD).

Далее на провешенной прямой FB производятся разбивка второго стрелочного перевода с центром его в точке O^* и, наконец, разбивка сопрягающей дуги BC обычным приемом.

В дальнейшем определяются места контрольных столбиков.

Укладка этого съезда заключается в:

а) сдвиге части кривой внешнего пути по разбитым точкам для спрямления в пределах отрезка CD и для образования сопрягающей дуги BC ;

б) разборке части внешнего кривого пути в пределах касательной FB для укладки стрелочного перевода одним из приемов, описанных в § 51, 53 и 54;

в) укладке стрелочного перевода на внутреннем кривом пути способом по двум касательным (§ 53).

Перед разбивкой и укладкой съезда оба криволинейных пути должны быть выверены и выправлены соответственно профильным (проектным) данным.

§ 72. Классификация стрелочных улиц и общие замечания

В зависимости от угла наклона φ имеют преимущественное практическое применение стрелочные улицы:

а) с углом $\varphi = \alpha$, равным углу крестовины;
б) с углом $\varphi = 0$, т. е. когда стрелочная улица совпадает с основным путем и все стрелочные переводы укладываются на основном пути;

в) с углом $\varphi = 2\alpha$;

г) с предельным углом наклона φ_{\max} .

Относительно меньшее распространение имеют стрелочные улицы веерные неконцентричные, веерные концентричные и двойные.

При расчетах стрелочных улиц необходимо иметь в виду разную природу прямых вставок, так как часть вставок имеет лишь геометрический смысл, и тогда вопрос об их величине не имеет практического значения. Вставки же между стрелочными переводами (например, между хвостом крестовины и рамными рельсами следующего перевода) или в иных комбинациях являются, кроме того, физическими вставками, т. е. вставками с рубками, почему вопрос о них играет определенную роль, так как минимальная их величина не может быть произвольной и должна устанавливаться в соответствии с указаниями § 58 (принято обозначение этих вставок через букву p).

Заготовка рубок (для физических прямых вставок) ведется по расчетным величинам соответствующих вставок p с учетом расчетной величины прозоров по общей формуле.

Длина вставки

$$p = \mu l_0 + n l_p + (\mu + n + 1) \delta,$$

где l_0 — нормальная длина рельса;

l_p — длина рубки;

μ — число нормальных рельсов ($\mu \geq 0$);

n — число рубок; $n = 1$ или 2 (в зависимости от минимальной длины рубок);

δ — расчетная величина прозора, равная 8 мм.

Разбивку стрелочных улиц при большом числе соединяемых путей следует вести при помощи угломерных инструментов и лишь при малом числе путей ($3 - 4$) можно обойтись эскером или одной рулеткой.

При определении места контрольных столбиков следует учитывать кривизну одного из сходящихся или обоих путей, сдвигая место установки за пределы расчетного расстояния до того места, где фактически расстояние от граней столбика до оси ближайших путей равно при габарите 2-С 2 м и при габарите 1-С $1,83$ м (согласно § 4).

Укладка стрелочных улиц в основном сводится к укладке стрелочных переводов, которая описана в § 48 — 53, причем укладка стрелочных переводов на основном пути производится преимущественно без закрытия движения, т. е. по § 50 и 51.

Стрелочные переводы соединяемых путей укладываются большей частью одновременно с укладкой самих путей.

§ 73. Расчет, разбивка и укладка стрелочной улицы с углом наклона, равным углу крестовины

Обозначения (фиг. 154):

- a и b — элементы стрелочных переводов в прямолинейных осях;
 α — угол крестовины;
 E — расстояние между осями путей;
 l — проекция расстояния между центрами переводов на ось основного пути;
 L' — проекция расстояния между центром первого перевода и вершиной угла поворота последнего пути;
 L — проекция на ось основного пути всей длины стрелочной улицы;
 T — тангенс сопрягающей кривой последнего пути; радиусом r нужно задаться; обычно выбирают $r \geq 180$ м;
 p — прямая вставка (физическая) между хвостом крестовины одного перевода и рамным рельсом примыкающего перевода;
 h — прямая точка между хвостом крестовины последнего перевода и тангенсом T сопрягающей кривой последнего пути;
 n — число путей стрелочной улицы, не считая основного пути.

Расчетные уравнения:

С тригонометрическими величинами:

$$p = \frac{E}{\sin \alpha} - (a + b); \quad (1)$$

$$T = r \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}; \quad (2)$$

$$h = \frac{E}{\sin \alpha} - (b + T); \quad (3)$$

$$l = \frac{E}{\operatorname{tg} \alpha}; \quad (4)$$

$$L' = \frac{nE}{\operatorname{tg} \alpha}. \quad (5)$$

Без тригонометрических величин:

$$p = E \sqrt{N^2 + 1} - (a + b); \quad (1)$$

$$T = \frac{r}{2N} \text{ (приближенно)}; \quad (2)$$

$$h = E \sqrt{N^2 + 1} - (b + T); \quad (3)$$

$$l = nEN; \quad (4)$$

$$L' = nEN; \quad (5)$$

$$L = a + L' + T. \quad (6)$$

Для разбивки этой стрелочной улицы должна быть известна (или задана) основная точка — центр перевода, располагаемого на основном пути.

Последовательность операций по разбивке стрелочной улицы такова.

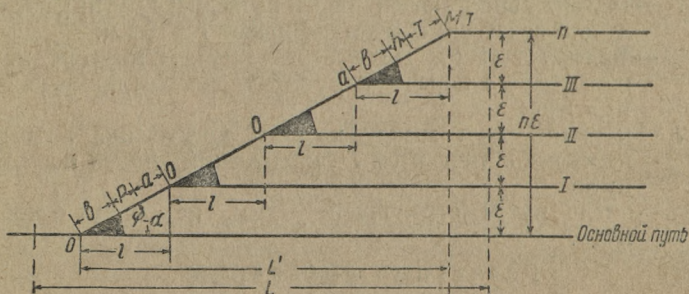
1. В центре перевода (по оси основного пути) устанавливается угломерный инструмент, при помощи которого разбивается ось стрелочной улицы (по углу крестовины).

2. Провешиваются оси всех соединяемых путей.

3. По оси основного пути откладывается расстояние $l = \frac{E}{\operatorname{tg} \alpha}$ (или $l = EN$); в конечной точке его восстанавливается перпендикуляр, на котором откладывается расстояние E . Полученная точка является центром второго стрелочного перевода.

4. По оси первого (после основного) пути от центра второго перевода откладывается снова расстояние $l = \frac{E}{\operatorname{tg} \alpha}$ или $l = EN$, в конце которого восстанавливается перпендикуляр до пересечения с осью второго пути. Это расстояние должно равняться E .

Таким же последовательным порядком определяются места центров следующих переводов.



Фиг. 154

Проверка правильности разбивки производится промером расстояния между центрами переводов O, O, O , которые должны равняться

$$a + b + p = \frac{E}{\sin \alpha},$$

или

$$a + b + p = E \sqrt{N^2 + 1}.$$

Кроме того, все центры переводов должны совпадать с провешенной осью стрелочной улицы.

Само собой разумеется, что такое совпадение возможно только при точном совпадении всех расстояний E между осями путей, а это вполне возможно при одновременной укладке соединяемых путей. Если же соединяемые стрелочной улицей пути были уложены ранее и расстояние между их осями не совпадает друг с другом по величине, необходим пересчет расстояний между центрами переводов по формуле $E \sqrt{N^2 + 1}$ с подстановкой в эту формулу вместо E фактического размера расстояний между осями путей, т. е. $E_1 \sqrt{N^2 + 1}$, $E_2 \sqrt{N^2 + 1}$ и т. д. и пересчет формулы (4): $l = \frac{E}{\operatorname{tg} \alpha}$ (или $l = EN$) также с подстановкой вместо E фактических его размеров E_1, E_2 и т. д.

с одинаковым радиусом, что рациональнее и практичнее. Радиусом этих кривых задаются, принимая его обычно $r \geq 180$ м; p является физической вставкой; n — число путей, не считая основного пути.

Расчетные формулы:

$$p = \frac{E}{\sin \alpha} - (a + b),$$

или

$$p = E \sqrt{N^2 + 1} - (a + b); \quad (1)$$

$$T = r \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2},$$

или

$$T = \frac{r}{2N} \text{ (приближенно);} \quad (2)$$

$$h_1 = \frac{E}{\sin \alpha} - (b + T),$$

или

$$h_1 = E \sqrt{N^2 + 1} - (b + T); \quad (3)$$

$$h_2 = \frac{2E}{\sin \alpha} - (b + T),$$

или

$$h_2 = 2E \sqrt{N^2 + 1} - (b + T);$$

$$h_3 = \frac{3E}{\sin \alpha} - (b + T),$$

или

$$h_3 = 3E \sqrt{N^2 + 1} - (b + T);$$

.....

$$L' = (n-1) (b + p + a); \quad (4)$$

$$L = a + L' + T. \quad (5)$$

Для разбивки данной стрелочной улицы должна быть задана какая-либо основная точка — обычно центр первого стрелочного перевода (по оси основного пути).

Последовательность операций по разбивке такова:

а) от центра первого перевода откладывают расстояние, равное $(b + p + a)$, находя таким образом центр второго стрелочного перевода; откладывают от этой второй точки снова расстояние $(b + p + a)$; находят центр третьего стрелочного перевода и т. д.;

б) производят разбивку каждого перевода в порядке § 53 или 50 и 54 в зависимости от условий движения поездов;

в) от центра каждого перевода провешивают направление прямойлинейной оси бокового пути и откладывают по каждой такой оси рас-

стояние, соответственно равное $(b + h_n + T)$, находя таким образом вершины углов поворота каждого пути (точки M);

г) от точек M откладывают по направлению пересекающихся путей величины T , находя начало и конец каждой сопрягающей кривой, разбивку которых ведут обычным способом (по ординатам);

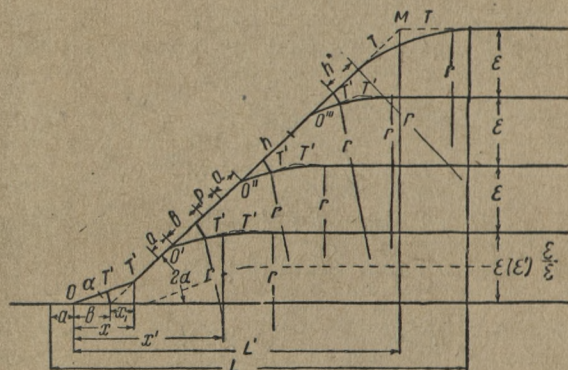
д) производят определение мест контрольных столбиков по § 46.

Укладка стрелочной улицы в целом не представляет никаких особенностей (§ 72).

§ 75. Стрелочные улицы с углом наклона к основному пути ($\varphi=2\alpha$), равным двойному углу крестовины

Стрелочные улицы этого типа могут быть уложены различными способами.

Первый способ применяется в тех случаях, когда имеется увеличенное расстояние между осями основного и первого путей, причем для разбивки в данных условиях требуется предварительно прове-



Фиг. 156

рить, достаточен ли размер этого увеличенного междупутья; если окажется, что он недостаточен, то придется его увеличить и на увеличенном промежутке уложить добавочный путь, присоединив его к основному пути (фиг. 156).

Для расчета необходимо задаться величиной r радиуса соединительных кривых, который следует принимать одинаковым для всех сопряжений и во всяком случае не меньше 180 м.

Между стрелочными переводами и соединяющими их кривыми совершенно не делать вставок; можно их делать, но при этом иметь в виду, что наличие подобных вставок потребует еще большего увеличения расстояния между осями путей.

Расчетные уравнения:

$$T' = r \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}; \quad (1)$$

$$T = r \operatorname{tg} \alpha = rN; \quad (2)$$

$$2(b + T') \sin \alpha + (T' + a) \sin 2\alpha = E, \quad (3)$$

или

$$2(b + h' + T') \sin \alpha + (T' + a + h') \sin 2\alpha = E; \quad (3')$$

$$x = (b + T') \cos \alpha, \quad (4)$$

или

$$x = (b + h' + T') \cos \alpha; \quad (4')$$

$$y = (b + T') \sin \alpha, \quad (5)$$

или

$$y = (b + h' + T') \sin \alpha; \quad (5')$$

$$x_1 = 2(b + T') \cos \alpha + (T' + a) \cos 2\alpha, \quad (6)$$

или

$$x_1 = 2(b + h' + T') \cos \alpha + (T' + h' + a) \cos 2\alpha; \quad (6')$$

$$x_{II} = \frac{y}{\operatorname{tg} 2\alpha}; \quad (7)$$

$$L' = \frac{nE}{\operatorname{tg} 2\alpha} - x_{II} + x; \quad (8)$$

$$L_p = a + L' + T; \quad (9)$$

$$p = \frac{E}{\sin 2\alpha} - (a + b); \quad (10)$$

$$h'' = \frac{E}{\sin 2\alpha} - (b + T). \quad (11)$$

Обозначения даны на фиг. 156.

Для разбивки данной стрелочной улицы, так же как и в предыдущем случае, должно быть задано расположение перевода на основном пути (центр перевода).

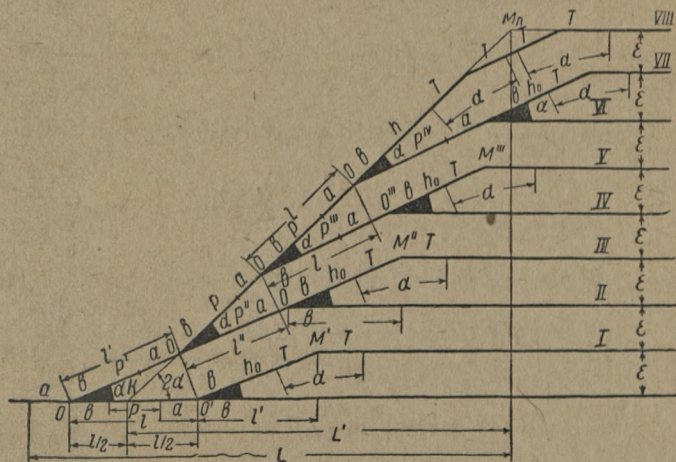
Разбивка заключается в следующих операциях.

1. От центра перевода O на оси основного пути отмеривается расстояние T' и в конечной точке восстанавливается перпендикуляр, на котором отмеривается величина y . Таким образом, устанавливается место центра следующего перевода.

2. От центра того же перевода (по оси основного пути) отмеряется расстояние x ; в конце его восстанавливается перпендикуляр, на котором откладывается величина E , что определяет вершину угла поворота первого пути (точку M).

3. В точке O^I отмеряется (угломерным инструментом или приемом, описанным в § 49 о разбивке осей путей стрелочного перевода) угол α ,

и провешивается линия $O^I M$, на которой откладывается расстояние, равное $b + p + a = \frac{E}{\sin 2\alpha}$ по уравнению (10), что определяет место центра O^{II} третьего перевода; далее новым отмером того же расстояния $\frac{E}{\sin 2\alpha}$ устанавливается место центра четвертого перевода и т. д. в зависимости от числа соединяемых путей. И, наконец, от центра последнего перевода откладывается расстояние, равное $b + h_n + T$, определяющее вершину угла поворота последнего пути (точка M_n).



Фиг. 157

4. В точках O, O^I, O^{II}, O^{III} и т. д. производится разбивка стрелочных переводов (в точке O левого и в точках O^I, O^{II} и дальнейших — правых переводов заданной марки $1/N$).

5. На осях боковых путей этих правых переводов откладываются расстояния, равные $b + h_n + T'$, что определяет вершины углов поворота каждого из соединенных путей (точки M, M_1, \dots).

6. От точек M, M_1, \dots, M_n откладываются по осям сходящихся в них путей величины $(b + h)$, определяющие начало и конец соединительных кривых, и производится обычным приемом разбивка этих кривых (по ординатам).

7. Определяются места установки контрольных столбиков.

Порядок укладки всей стрелочной улицы см. в § 72.

Второй способ. При этом способе не требуется никакого изменения величины E расстояния между осями путей (фиг. 157).

Обозначения те же, что и в первом случае: p и h — прямые вставки, из которых вставки p не только геометрического, но и физического порядка (рубка).

$$T = r \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}; \quad (1)$$

$$h_0 = \frac{E}{\sin \alpha} - (b + T), \quad (2)$$

или

$$h_0 = E \sqrt{N^2 + 1} - (b + T); \quad (2')$$

$$p = \frac{E}{\sin \alpha} - (a + b), \quad (3)$$

или

$$p = E \sqrt{N^2 + 1} - (b + T); \quad (3')$$

$$p^I = \frac{E}{\operatorname{tg} \alpha} - (a + b), \quad (4)$$

или

$$p^I = EN - (a + b); \quad (4')$$

$$p^{II} = \frac{2E}{\sin \alpha} - \frac{E}{\operatorname{tg} \alpha} - (a + b), \quad (5)$$

или

$$p^{II} = E \sqrt{N^2 + 1} - EN - (a + b); \quad (5')$$

$$p^{III} = \frac{4E}{\sin \alpha} - \frac{3E}{\operatorname{tg} \alpha} - (a + b), \quad (6)$$

или

$$p^{III} = E \sqrt{N^2 + 1} - 3EN - (a + b); \quad (6')$$

$$p^{IV} = \frac{6E}{\sin \alpha} - \frac{5E}{\operatorname{tg} \alpha} - (a + b), \quad (7)$$

или

$$p^{IV} = E \sqrt{N^2 + 1} - 5EN - (a + b), \quad (7')$$

и т. д.

$$l = \frac{E}{\sin \alpha}, \quad (8)$$

или

$$l = E \sqrt{N^2 + 1}; \quad (8')$$

$$l' = E \operatorname{tg} \alpha, \quad (9)$$

или

$$l' = EN; \quad (9')$$

$$L' = \frac{nE}{\operatorname{tg} 2\alpha}; \quad (10)$$

$$L = a + \frac{l}{2} + L'. \quad (11)$$

Разбивка данной стрелочной улицы начинается также от заданной точки — обычно центра стрелочного перевода на основном пути (точка O).

1. От точки O отмеряется расстояние $l' = b + p + a$, что дает центр второго стрелочного перевода. От точки O отмеряется расстояние $l = EN$, в конце которого восстанавливается перпендикуляр длиной E , что дает вершину угла поворота первого пути.

2. От точки O разбивается ось ответвляющегося пути стрелочного перевода, на котором откладывается расстояние, определяющее центр третьего стрелочного перевода.

3. Расстояние OO по оси основного пути делится на две равные части в точке K .

4. От точки K по направлению к $OOO\dots M_n$ провешивается ось стрелочной улицы, образующая с осью основного пути угол 2α .

5. По провешенной таким образом оси стрелочной улицы откладывается требуемое (по числу путей) число раз расстояние $l = b + p + h$, что определяет место центров переводов, располагаемых на стрелочной улице.

6. От центра последнего стрелочного перевода (на стрелочной улице) отмеряется расстояние, равное $b + h + T$, каковым определяется вершина угла первого поворота последнего пути.

7. От точки K (по оси основного пути) отмеряется расстояние L' [уравнение (7)], в конечной точке которого восстанавливается перпендикуляр и на нем последовательно откладывается величина E соответственно числу путей ($I, II, III\dots$). Концевая точка этого перпендикуляра должна совпасть с точкой M_n (на провешенной оси стрелочной улицы). Это позволит проконтролировать точность разбивки оси стрелочной улицы.

8. В точках O по оси стрелочной улицы разбиваются правые стрелочные переводы.

9. На всех ответвляемых от стрелочной улицы путях откладываются расстояния

$$OO^{II} = \frac{2E}{\sin \alpha} = \frac{E}{\operatorname{tg} \alpha},$$

или

$$OO^{II} = 2E \sqrt{N^2 + 1} - EN;$$

$$OO^{III} = \frac{4E}{\sin \alpha} - \frac{3E}{\operatorname{tg} \alpha},$$

ИЛИ

$$OO^{IV} = \frac{6E}{\sin \alpha} - \frac{5E}{\operatorname{tg} \alpha},$$

ИЛИ

$$OO^{IV} = 6E\sqrt{N^2 + 1} - 5EN,$$

10. От точек O^{II} , O^{III} , O^{IV} и т.д. откладываются расстояния, равные $b + h + T$, что определяет положение вершины углов поворота соответствующих путей M , M_1 , ..., M_n .

12. От вершины углов по пересекающимся осям откладываются величины $T = r \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}$ и производится разбивка всех соединительных

кривых обычным приемом (по ординатам).

13. Определяются места установки контрольных столбиков.

Расчет, разбивка и укладка стрелочной улицы с предельным углом наклона (фиг. 158) $\delta = \varphi_{\max}$.

Обозначения те же, что и в § 73 — 75. Для расчета необходимо задаться величиной радиуса соединительных кривых (обычно $r \geq 180$ мм) и величиной вставки h_1 , которая может быть принята $h_1 \geq 0$.

Расчетные уравнения:

$$T = r \operatorname{tg} \frac{\delta - \alpha}{2}; \quad (2)$$

$$T' = r \operatorname{tg} \frac{\delta}{2}; \quad (3)$$

$$h = \frac{E' - (b+T) \sin \alpha - (b + h_1 + T) \sin (\delta - \alpha)}{\sin \delta} - (a + T); \quad (4)$$

$$h_{II} = \frac{E + (b + h_I + T) \sin(\delta - \alpha)}{\sin \delta} - (b + T'); \quad (5)$$

$$x = (b + T) \cos \alpha; \quad (6)$$

$$y = (b + T) \sin \alpha; \quad (7)$$

$$x_1 = x - y \operatorname{ctg} \delta; \quad (8)$$

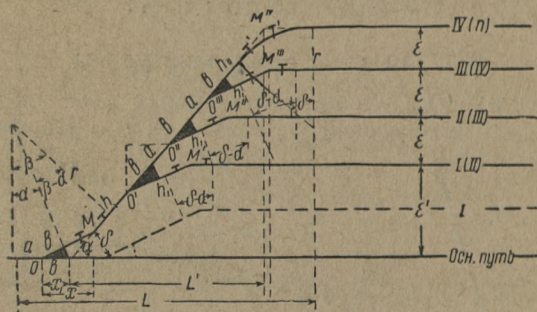
$$L' = [E'_k + (n-1) E \operatorname{ctg} \delta]; \quad (9)$$

$$L = a + x + L' - y \operatorname{ctg} \delta T'. \quad (10)$$

Если в результате подсчетов величина вставки h по уравнению (4) получится отрицательной, то это будет свидетельствовать о необходимости увеличить размер E' , и чтобы определить последний, следует задаться минимальным значением h (по § 36), т. е. $h \geq 2$ м, определяя из уравнения

$$E'_1 = (b + T) \sin \alpha + (T + h + a) \sin \delta + (b + h_1 + T) \sin (\delta - \alpha).$$

Полезно принимать величину $E'_1 = 2E$, с тем чтобы на широком междупутье можно было уложить еще один путь (пунктир на фиг. 158) с расстоянием от осей соседних путей, равным E .



Фиг. 158

Разбивка данной стрелочной улицы начинается от заданной точки (обычно центра) перевода на основном пути O и идет в такой последовательности:

1. От точки O (центра перевода на основном пути) отмеряются расстояния x и x_1 [по уравнениям (6) и (8)].

2. В конечной точке расстояния восстанавливается перпендикуляр, на котором отмеряется расстояние y [по уравнению (7)].

3. В конечной точке расстояния x_1 разбивается угол δ и провешивается линия оси стрелочной улицы. От этой же точки отмеряется (по оси основного пути) расстояние L' , в конечной точке которого восстанавливается перпендикуляр с отмером на нем расстояний E_1 и всех E (в зависимости от числа путей), что позволяет разбить положение осей всех соединяемых путей.

4. Производится разбивка стрелочного перевода на основном пути.

5. На прямолинейной оси ответвляемого пути стрелочного перевода откладывается расстояние $b + T$, которое должно определить место вершины угла поворота M стрелочной улицы. Точка M должна совпасть с провешенной осью стрелочной улицы (операция 3).

Определение размеров прогрессивно увеличивающихся вставок h между переводами и тангенсами кривых возможно, если задаться величиной вставки между стрелочными переводами, равной p_0 .

Расчетные уравнения:

$$T_I = r \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}; \quad (1^I)$$

$$T_{II} = r \operatorname{tg} \alpha; \quad (1^{II})$$

$$T_{III} = r \operatorname{tg} \frac{3\alpha}{2}; \quad (1^{III})$$

$$T_{IV} = r \operatorname{tg} 2\alpha; \quad (1^{IV})$$

$$h_I = \frac{E}{\sin \alpha} - (b + T_I);$$

$$h_{II} = \frac{2E + (b + p_0 + a) \sin \alpha}{\sin 2\alpha} - (b + T_{II});$$

$$h_{III} = \frac{3E + (b + p_0 + a) (\sin 2\alpha + \sin \alpha)}{\sin 3\alpha} - (b + T_{III});$$

$$h_{IV} = \frac{4E + (b + p_0 + a) (\sin 3\alpha + \sin 2\alpha + \sin \alpha)}{\sin 4\alpha} - (b + T_{IV});$$

Разбивка данной стрелочной улицы производится в таком порядке.

1. От заданного места центра перевода на основном пути, например O_{IV} , провешивается под углом α прямолинейная ось ответвляемого пути, на которой откладывается расстояние $(b + p_0 + a)$, определяющее центр второго стрелочного перевода O_{III} ; на этой же оси от данного центра отмеряется расстояние $(b + h_{III} + T_{III})$, определяющее вершину M_{III} угла поворота крайнего пути. По углу поворота, равному 3α , провешивается ось крайнего IV пути, на которой от точки M_{III} откладывается величина T_{III} , что таким образом дает начало и конец кривой этого пути.

2. От центра второго перевода O_{III} провешивается под углом α прямолинейная ось следующего ответвляемого пути (стрелочного перевода), на которой в свою очередь откладывается расстояние $(b + p_0 + a)$, определяющее центр следующего перевода O_{II} , и далее расстояние $(b + h_{II} + T_{II})$, определяющее вершину M^{II} угла поворота следующего III пути. По углу поворота, равному 2α , провешивается ось этого III пути, на которой откладывается расстояние, равное T_{II} , что определяет начало и конец кривой этого пути. В дальнейшем продолжают в таком же порядке разбивку центра перевода и вершины угла поворота следующего пути и т. д. до конца.

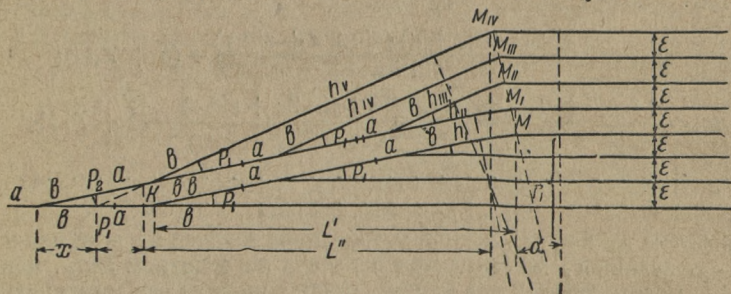
По разбивке центров всех переводов и всех вершин углов поворота производятся разбивка стрелочных переводов (по § 46 и 47), разбивка кривых каждого пути (обычным приемом) и определение места установки предельных столбиков.

Укладка стрелочной улицы сводится также к укладке стрелочных переводов (§ 72), причем стрелочные переводы основного пути укладываются одним из приемов по § 48, 50 и 51 в зависимости от заданных условий движения; укладка остальных стрелочных переводов ведется по § 49 и 51.

Приведенная стрелочная улица имеет недостаток, заключающийся в том, что кривые неконцентричны, почему входы в парк получаются уширенными. Но этого недостатка легко избежать, срезая выступающие углы поворота таким образом, чтобы между образовавшимися новыми очертаниями осей путей были равные расстояния E .

§ 78. Двойные стрелочные улицы

Двойные стрелочные улицы применяются при более или менее значительном числе парковых путей, когда обыкновенные стрелочные улицы занимают много места. Данная стрелочная улица состоит из



Фиг. 160

двух по существу стрелочных улиц, и ее расчет сводится к определению размеров прямых вставок и тангенсов кривых (фиг. 160). Радиусом (наименьшим) первой кривой задаются в обычных размерах $r \geq 180$.

Расчетные уравнения:

$$p_2 = \frac{E}{\operatorname{tg} \alpha} - (a + b), \quad (1)$$

или

$$p_2 = EN - L_p; \quad (1')$$

$$p_1 = \frac{E}{\sin \alpha} - (a + b), \quad (2)$$

или

$$p_1 = E \sqrt{N^2 + 1} - L_p; \quad (2')$$

$$h_1 = \frac{E}{\operatorname{tg} \alpha} - (b + T_1), \quad (3)$$

или

$$h_1 = EN - (b + T_1); \quad (3')$$

$$h_{II} = \frac{E}{\operatorname{tg} \alpha} - (b + T_{II}), \quad (4)$$

или

$$h_{II} = EN(b + T_{II}); \quad (4')$$

$$h_{III} = \frac{E}{\sin \alpha} - (b + T_{III}), \quad (5)$$

или

$$h_{III} = E \sqrt{N^2 + 1} - (b + T_{III}); \quad (5')$$

$$\left. \begin{aligned} r_{\text{I}} &= r + E; \\ r_{\text{II}} &= r + 2E; \\ r_{\text{III}} &= r + 3r; \\ . &. \\ . &. \end{aligned} \right\} \quad (6)$$

$$\left. \begin{aligned} T_{\text{I}} &= r_{\text{I}} \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}; \\ T_{\text{II}} &= r_{\text{II}} \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}; \\ T_{\text{III}} &= r_{\text{III}} \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}; \\ &\dots \dots \dots \\ &\dots \dots \dots \end{aligned} \right\} \quad (7)$$

$$L' = \frac{3E}{\operatorname{tg} \alpha}, \quad (8)$$

ИЛИ

$$L' = 3EN; \quad (8')$$

$$L'' = \frac{\sum E}{\operatorname{tg} 2\alpha}; \quad (9)$$

$$x = \frac{E}{2 \sin \alpha}, \quad (10)$$

ИЛИ

$$x = \frac{E \sqrt{N^2 + 1}}{2}. \quad (10')$$

Обозначения те же, что и в предыдущих параграфах.

Разбивка этой стрелочной улицы ведется в такой последовательности.

1. От центра первого стрелочного перевода на оси основного пути отмеряется величина $E \sqrt{N^2 + 1}$ или $\frac{E}{\sin \alpha}$, что определяет место центра второго стрелочного перевода.

2. От того же центра первого стрелочного перевода отмеряется расстояние $(x + L'')$; в конце этого расстояния восстанавливается перпендикуляр, на котором откладывается сумма всех расстояний между осями E до точки M_{IV} вершины угла поворота — последнего пути.

3. От точки K до точки M провешивается прямая линия.

4. От центра второго стрелочного перевода на оси основного пути под углом α провешивается прямолинейная ось ответвляемого пути и от этого же центра отмеряется расстояние L' и в конце его восстанавливается перпендикуляр, на котором откладывается сумма расстояний между осями путей первой стрелочной улицы [в данном примере (фиг. 160) $3E$]. Конечная точка этого перпендикуляра должна находиться на провешенной линии.

5. От центра второго стрелочного перевода откладывается по оси основного пути расстояние EN или $\frac{E}{\operatorname{tg} \alpha}$, в конце которого восстанавливается перпендикуляр, и на нем отмеряется расстояние E , что определяет центр стрелочного перевода второго пути; от этого последнего центра по оси второго пути отмеряется снова расстояние EN или $\frac{E}{\operatorname{tg} \alpha}$ и восстанавливается перпендикуляр, на котором откладывается расстояние E , что определяет центр перевода на третьем пути. Подобным же образом определяется место центров следующих путей первой стрелочной улицы.

6. Места центров стрелочных переводов второй стрелочной улицы определяются таким приемом, какой применяется для стрелочных улиц со стрелочными переводами на основном пути и который заключается в том, что от центра первого перевода провешивается под углом α прямолинейная ось ответвляемого пути, на которой откладывается расстояние EN или $\frac{E}{\operatorname{tg} \alpha}$, что определяет центр перевода на второй стрелочной улице; от этого центра откладываются последовательно расстояния $E \sqrt{N^2 + 1}$ или $\frac{E}{\sin \alpha}$, чем определяются места центров следующих переводов, и т. д.

7. На прямолинейных осях ответвляемых путей второй стрелочной улицы откладываются расстояния $b + h_n + T_n$, где h_n и T_n — переменные величины вставок и тангенсов, дающие возможность найти вершины углов поворота всех ответвляемых путей.

По окончании всех этих измерений и их контрольной проверки производится разбивка всех стрелочных переводов, всех кривых и установление мест контрольных столбиков обычными приемами.

Укладка стрелочной улицы сводится к укладке стрелочных переводов в тех условиях, какие указаны в общих соображениях § 46.

§ 79. Путевые поворотные устройства

Поворотными путевыми устройствами являются петли, треугольники, имеющие преимущественное распространение в практике железных дорог, и редко встречающиеся пятиугольники.

§ 80. Расчет, разбивка и укладка петли

Петли (фиг. 161) применяются на конечных станциях пригородного движения для передачи поездов с пути прибытия на путь отправления и на станциях с большим движением, требующим ускоренного оборота составов.

Обозначения:

r — радиус петли сопрягающей обратной кривой, которым приходится задаться, назначая его ≥ 180 м;

h — прямая вставка между обратными кривыми, которая может быть принята при переходных кривых $h = 2\tau + 20$ м, где 2τ — сумма двух частей переходной кривой; при отсутствии переходных кривых $h \geq 20$ мм;

E — расстояние между осями путей.

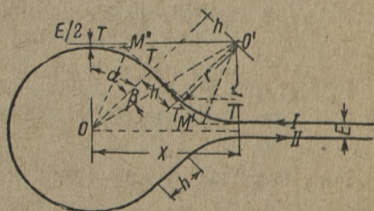
Для разбивки необходимо определить угол α и T кривой.

Расчетные уравнения:

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{h}{2r}; \quad (1)$$

$$\cos(\alpha + \beta) = \frac{r + \frac{E}{2}}{\sqrt{h^2 + 4r^2}}; \quad (2)$$

$$T = r \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}. \quad (3)$$



Фиг. 161

Разбивка петли заключается в определении места вершин углов поворота точек M' и M'' и в разбивке круговых кривых обычными приемами или кривых с переходными кривыми соответствующими приемами.

Для определения вершины углов поворота по оси одного из путей от заданной точки отмеряется величина T [уравнение (3)], затем провешивается под углом α линия $M'M''$, на которой откладывается $2T + h$, и таким образом определяется точка M'' . В точке M'' разбивается угол поворота α и провешивается линия, на которой откладывается величина T . После этого производится разбивка обратных кривых. Таким же образом поступают и для определения вершин углов поворота другого пути. После разбивки обратных кривых другого пути производится разбивка оставшейся полуокружности.

Если укладка петли назначена с переходными кривыми, то в дальнейшем производится разбивка переходных кривых или по способу

сдвиги основной круговой кривой к центру или по способу составной кривой в зависимости от заданных условий.

Укладка петли ведется по правилам укладки пути в кривых, т. е. с соответствующим уширением колеи, возвышением наружного рельса и применением на внутренних нитях укороченных рельсов.

§ 81. Поворотные треугольники

Поворотные треугольники применяются с укладкой простых и симметричных стрелочных переводов (последние редко) и имеют правильные и неправильные очертания в зависимости от местных условий.

Поворотный треугольник с одним симметричным стрелочным переводом и двумя простыми (фиг. 162).

Обозначения:

a и b — элементы простого стрелочного перевода в прямолинейных осях;

α — угол крестовины простого стрелочного перевода;

a' и b' — элементы симметричного стрелочного перевода в прямолинейных осях;

α_1 — угол крестовины симметричного стрелочного перевода;

r — радиус соединительной кривой; обычно $r \geq 180$ м;

T — тангенс;

H — высота треугольника;

L — длина треугольника по основному пути;

K — длина тупика за стрелкой; обычно $K \geq 30$ м.

Расчет треугольника заключается в определении величин T , H и L по выбранным размерам r и заданным размерам стрелочных переводов.

Расчетные уравнения:

$$T = r \operatorname{tg} \left(45^\circ - \frac{\alpha}{2} - \frac{\alpha_1}{4} \right); \quad (1)$$

$$H = K + a_1 + (b_1 + T) \cos \frac{\alpha_1}{2} + (T + b) \sin \alpha; \quad (2)$$

$$L = 2 \left[a + (b + T) \cos \alpha + (T + b_1) \sin \frac{\alpha_1}{2} \right]. \quad (3)$$

Длина кривой равна

$$0,0174533 \left(90 - \alpha - \frac{\alpha_1}{2} \right) r. \quad (4)$$

Разбивка треугольника состоит из следующих операций.

1. От заданного центра одного из стрелочных переводов на основном пути отмеряется расстояние $\left(\frac{L}{2} - a \right)$ (фиг. 162), и в конце его восстанавливается перпендикуляр, на котором отмеряется высота H , что определяет место упора тупика.

3. Производится разбивка прямолинейных осей ответвляемых путей стрелочных переводов, на которых откладываются: у простых стрелочных переводов расстояние $(b + T)$, а у симметричного $(b_1 + T)$; точки M пересечения этих осей являются вершинами углов поворота кривых. Контролем правильности разбивки должно служить совпадение точки пересечения прямоугольных осей с вершиной M .

Поворотный треугольник с простыми стрелочными переводами одной и той же марки (фиг. 163).

K — длина тупика за стрелкой.

$$T_I = r_I \operatorname{tg} \frac{90 - \alpha}{2}; \quad (1)$$

$$H = K + a + b + T_1 + (b + T_1) \sin \alpha; \quad (2)$$

$$T_{II} = \frac{H - K - a}{\sin \alpha + \cos \alpha} - b; \quad (3)$$

$$r_{II} = \frac{T_{II}}{\operatorname{tg}(45 - \alpha)}; \quad (4)$$

$$L' = a + (b + T_I) \cos \alpha; \quad (5)$$

$$y = (b + T_I) \sin \alpha; \quad (6)$$

$$L = L' + (b + T_{II}) \sin \alpha + (T_{II} + b) \cos \alpha + a. \quad (7)$$

Разбивка треугольника заключается в следующих операциях.

1. От заданного места центра какого-либо стрелочного перевода (например, левого по фиг. 163) отмеряется расстояние ($L' - a$) и восстанавливается перпендикуляр, на котором откладывается величина H (высота треугольника). От конца H отмеряется расстояние ($K + a$), конец которого (точка O^{II}) определяет место центра стрелочного перевода у вершины треугольника.

2. От основания перпендикуляра отмеряется по оси основного пути расстояние ($L - L' - a$) и находится таким образом место центра второго стрелочного перевода на основном пути.

3. От центра всех стрелочных переводов разбиваются прямолинейные оси боковых путей, соответствующие точки пересечения которых определяют вершины углов поворота (точки M_I и M_{II}). Расстояние от этих точек до соответствующих центров стрелочных переводов O^I , O^{II} и O^{III} должно равняться сумме величин ($b + T_I$) и ($b + T_{II}$). Совпадение этих размеров является гарантией точности и правильности разбивки.

4. Дальнейшие операции заключаются в разбивке всех стрелочных переводов (в соответствии с § 46 и 47) и соединительных кривых.

Поворотный треугольник неправильного очертания (несимметричного, косого) стремя простыми переводами одной и той же марки (фиг. 164).

Для расчета треугольника при заданной величине угла наклона тупика к оси основного пути φ задаются величиной меньшего радиуса r_{II} , назначая его ≥ 180 м, и определяют r_I , H и L .

Расчетные уравнения:

$$T_{II} = r_{II} \operatorname{tg} \left(90 - \frac{\varphi}{2} - \alpha \right); \quad (1)$$

$$H = (a + K) \sin \alpha + (T_{II} + b) [\sin \alpha + \sin (\varphi + \alpha)]; \quad (2)$$

$$T_I = \frac{H - b (\sin \alpha + \sin \varphi) - (a + K) \sin \varphi}{\sin \alpha + \sin \varphi}; \quad (3)$$

$$r_I = \frac{T_I}{\operatorname{tg} \frac{\varphi - \alpha}{2}}; \quad (4)$$

$$l_I = a + (b + T_I) \cos \alpha; \quad (5)$$

$$l_{II} = a + (b + T_{II}) \cos \alpha; \quad (6)$$

$$y_I = (b + T_I) \sin \alpha; \quad (7)$$

$$y_{II} = (b + T_{II}) \sin \alpha; \quad (8)$$

$$L' = l_I + (T_I + b + a + K) \cos \varphi; \quad (9)$$

$$L = l_I + l_{II} + (T_I + b) \cos \varphi - (T_{II} + b) \cos (\varphi + \alpha). \quad (10)$$

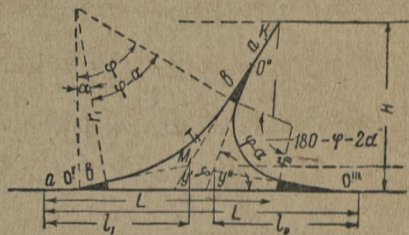
Обозначения те же, что и выше.

Разбивка треугольника производится в таком порядке.

1. От заданного центра стрелочного перевода на основном пути (точки O^I) отмеряется по оси основного пути расстояние L' , в конце которого восстанавливается перпендикуляр, и на нем откладывается величина H , что соответствует вершине треугольника.

2. От вершины H провешивается линия оси тупика под углом $90 - \varphi$ к перпендикуляру, и на ней отмеряется расстояние $(K + a)$; таким образом, определяется точка O^{II} — место центра стрелочного перевода в вершине треугольника. На провешенной линии от центра перевода вниз откладывается расстояние $(b + T_1)$, определяющее точку M_1 .

3. От центра левого перевода по оси основного пути отмеряется расстояние $L - 2a$ и определяется точка O^{III} — место центра второго (правого) стрелочного перевода.



Фиг. 164

4. От центра всех трех переводов разбиваются прямолинейные оси ответвляемых путей и продолжаютс до их взаимного пересечения в точках M_I и M_{II} .

5. Отмерив расстояния $l_I - a$ и $l_{II} - a$ и восстановив в конце их перпендикуляры с отмеренными на перпендикулярах величинами y_I и y_{II} , можно проверить правильность и точность разбивки точек M_I и M_{II} .

6. После проверки точности разбивки приступают к разбивке стрелочных переводов (§ 46 и 47) и соединительных кривых.

§ 82. Входы на поворотные круги

Обозначения (фиг. 165):

a и b — элементы стрелочного перевода в прямолинейных осях;

α — угол крестовины;

h — прямые вставки между хвостом крестовины и началом кривой; обычно $h \geq 0$;

d — прямая вставка между концом кривой и поворотным кругом; обычно $d \geq 6$ м;

K — расстояние от оси подводящего пути до поворотного круга; обычно $K \geq 5$ м;

l — длина тупика, равная длине паровоза + 5 м;

r — радиус поворотного круга (12,5 или 15 м);

R — радиус соединительной кривой; обычно R должно быть больше или равно радиусу переводной кривой и во всяком случае $R \geq 180$ м.

Для расчета должны быть заданы или выбраны: a , b , h , R , r , d , L и K . Определяются размеры δ , x , y и L .

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{d+r}{R}; \quad (1)$$

$$C = (b+h) \sin \alpha + R \cos \alpha - (r+K); \quad (2)$$

$$\cos (\varphi + \delta) = \frac{C}{R \cos \varphi}; \quad (3)$$

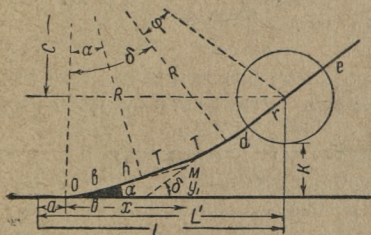
$$T = R \operatorname{tg} \frac{\delta - \alpha}{2}; \quad (4)$$

$$x = (b+h+T) \cos \alpha; \quad (5)$$

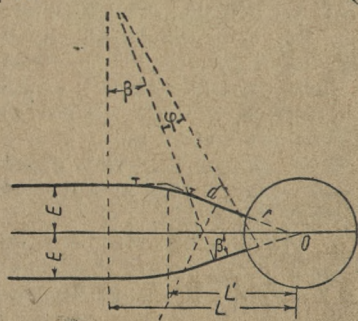
$$y_1 = (b+h+T) \sin \alpha; \quad (6)$$

$$L' = x + (T+d+r) \cos \delta; \quad (7)$$

$$L = L' + a. \quad (8)$$



Фиг. 165



Фиг. 166

Разбивка входа на круг заключается в следующих операциях

1. От основания перпендикуляра, опущенного из центра поворотного круга на ось основного пути, отмеряется расстояние L' , конец которого определяет центр перевода O .

2. От центра перевода разбивается прямолинейная ось подводящего пути, на которой откладывается расстояние $b+h+T$, конец которого определяет вершину угла поворота M .

3. В вершине M разбивается угол поворота, равный $(\delta - \alpha)$, и провешивается линия, которая должна пройти через центр поворотного круга, что является контролем правильности и точности разбивки.

4. Контроль правильности и точности разбивки может быть осуществлен: а) отмером на провешенных прямых (оси подводящего к кругу пути) от центра перевода суммы расстояния $(T+a+b)$ до вершины угла поворота и от вершины угла поворота суммы расстояний $(T+d+r)$ до центра поворотного круга; б) разбивкой расстояния x и перпендикуляра y_1 .

5. После окончательной проверки производится разбивка стрелочного перевода (§ 48 и 49).

Укладка входа на поворотный круг заключается в укладке на основном пути стрелочного перевода (§ 51 и 53) и разбивке кривой подводящего пути.

Другой случай устройства входов на поворотные круги, когда к последнему подходит несколько путей, например три пути. В этом случае (фиг. 166) расчет имеет целью при заданных размерах диаметра поворотного круга $2r$, расстоянии между осями подводящих к кругу путей E и выбранных размерах вставки d и R кривой пути (обычно принимаемых $d \geq 6$ м; $R \geq 180$ м) определить угол β . Радиус круга принимается 12,5 или 15 м.

Расчетные уравнения:

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{d + r}{R}; \quad (1)$$

$$\cos (\varphi + \beta) = \frac{(2 R - E) \cos \varphi}{2 R}; \quad (2)$$

$$T = R \operatorname{tg} \frac{\beta}{2}; \quad (3)$$

$$L' = (r + d + T) \cos \beta; \quad (4)$$

$$L = L' + T. \quad (5)$$

Разбивка данных входов на поворотный круг заключается в:

а) отмере от центра поворотного круга по оси прямого пути расстояния L' ;

б) восстановлении в конце этого расстояния перпендикуляра величиной E ;

в) провешивании линии от этой точки через центр поворотного круга и отмере на этой линии величин T и d , что и явится проверкой точности и правильности разбивки.

§ 83. Сплетения путей одинаковой ширины колеи

Общий вид сплетения путей представлен на фиг. 167, а общая расчетная схема сплетения — на фиг. 168.

Обозначения:

n — длина передней части крестовины;

q — длина хвостовой части;

α — угол крестовины;

h — прямая вставка за хвостом крестовины до начала кривой;

h_1 — прямая вставка перед математическим центром крестовины;

R_0 и r_0 — осевые радиусы соединительных кривых;

T_0 и τ_0 — тангенсы кривых;

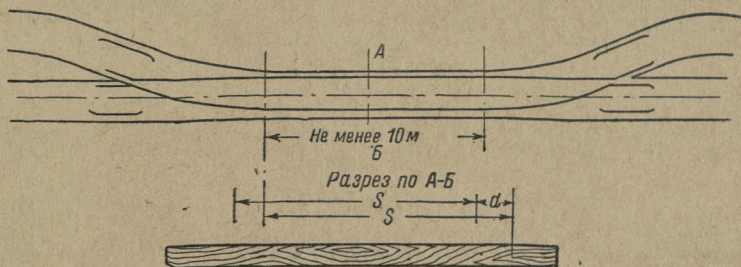
$d = t + v$ — расстояние между рабочими гранями рельсов сплетенных путей, где t — промежуток между головками рельсов (жолоб);

v — ширина головки рельса;
 E — расстояние между осями сплетенных путей;
 L — длина сплетения.

Для расчета сплетения должны быть известны E и конструкция крестовины n , q , α и $1/N$. Размерами R_0 , r_0 и d задаются.

Соотношения между размерами R_0 и r_0 задаются обычно в зависимости от марки крестовины. При наиболее употребительных в практике марках крестовины $1/11$ и $1/9$ $R_0 = 200 \div 300$ м и $r_0 = 180 \div 200$ м, а иногда 275 м.

Размер d обычно равен 200 м.



Фиг. 167

Расчетные уравнения (для разбивки):

$$T_0 = R_0 \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}; \quad (1)$$

$$\tau_0 = r_0 \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}; \quad (2)$$

$$T = \left(R_0 + \frac{s}{2} \right) \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}; \quad (3)$$

$$\tau = \left(r_0 + \frac{s}{2} \right) \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}. \quad (4)$$

Должно быть

$$h_I \geq n; \quad h_I = \frac{s-d}{\sin \alpha} - \tau, \quad (5)$$

или

$$h_I = (s-d) \sqrt{N^2 + 1} - \tau; \quad (5')$$

$$h = \frac{-d}{\sin \alpha} - (T_0 + \tau_0) - (h_I + q); \quad (6)$$

$$L' = \frac{E-d}{\operatorname{tg} \alpha} = (E-d) N; \quad (7)$$

$$L = L' + T_0 + \tau_0; \quad (8)$$

$$L^{II} = \tau + (\tau + h_I) \sin \alpha; \quad (9)$$

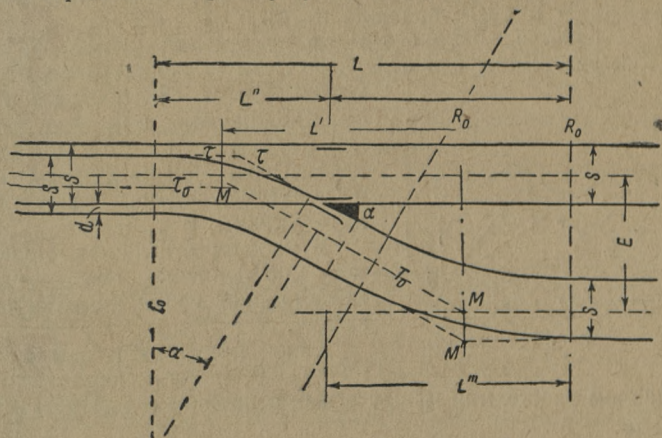
$$L^{III} = L - L^{II}. \quad (10)$$

Разбивка сплетения ведется по осям сплетенных путей и по рабочим граням наружных рельсов (фиг. 168).

1. От заданной (на оси II сплетаемого пути) точки начала кривой II пути восстанавливается перпендикуляр к оси II пути до пересечения с осью I пути.

2. От полученной на оси I пути точки отмеряется расстояние L , в конце которого восстанавливается перпендикуляр до пересечения с осью II пути. Точка пересечения будет началом второй кривой сплетенного пути.

3. От начала первой кривой по оси II пути отмеряется величина T_0 , что определяет вершину угла поворота кривой (M^I).



Фиг. 168]

4. Таким же порядком отмеряется по оси II пути τ_0 и определяется вершина угла поворота второй кривой II пути (M^I).

5. Измеряется расстояние между вершинами углов поворота (линия MM), которое должно дать сумму величин

$$M^I M^{II} = \tau_0 + h_I + g + h \neq T_0,$$

что покажет, насколько точно и правильно произведена разбивка.

6. Далее производится разбивка кривых по ординатам относительно рабочих граней наружных рельсов обеих кривых.

§ 84. Обходные пути

Обходные пути могут быть постоянными и временными. В первом случае при устройстве обходных путей применяются ТУ устройства постоянной трассы. При устройстве временных обходных путей допускаются радиусы кривых до 200 м, причем применение переходных кривых не всегда имеет место. Вместе с тем необходимо иметь в виду, что при устройстве временных обходных путей на длитель-

ный срок (до одного года и более) следует к ним применить такие же ТУ, как и для постоянных обходных путей.

На обходных путях не допускается снижение установленных наибольших допускаемых скоростей движения в соответствии с радиусом кривых.

Укладка стрелочного перевода на обходном пути, обращая его в оконечные соединения (§ 66) со всеми вытекающими последствиями из условий укладки стрелочного перевода на главном пути, сопряжена с необходимостью укладки в соответствии с § 43 ПТЭ предохранительного тупика и устройства поста, что приводит к снижению скоростей движения и дополнительным эксплуатационным расходам по содержанию и обслуживанию поста.

При устройстве обходного пути приходится решать такие вопросы, как расстояние оси обходного пути от существующего соору-

жения или от оси постоянной трассы, параллельно или под углом к ней, в одном уровне с ней или в разных уровнях, располагать обходной путь, причем в последнем случае какие применять уклоны, и т. п.

В каждом отдельном случае вопрос об укладке обходного пути представляет собой индивидуальную задачу.

Ниже приводятся два случая и приема устройства обходного пути при заданном расстоянии между осями основного (главного) и обходного пути.

Первый случай: обходной путь параллелен основному (фиг. 169).

Обозначения:

E — расстояние между осями путей;

R — радиус кривых;

T — тангенсы кривых;

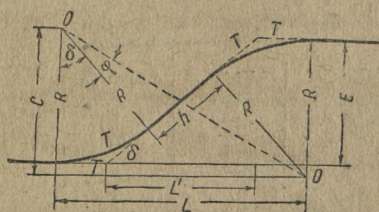
h — прямая вставка между тангенсами кривых;

δ — угол наклона ответвления обходной части к оси основного пути;

L' — проекция на ось основного (главного) пути расстояния между вершинами углов поворота;

L — полная длина ответвления обходного пути.

Для расчёта (при заданном расстоянии E) принимают радиус кривой для постоянных обходных путей $R \geq 600$ м и для временных путей $R \geq 200$ м. Прямую вставку в первом случае принимают $h = 75 + 2\tau$, где τ — длина части переходной кривой от ее начала до тангенса T круговой кривой, и для временных обходных путей, если они устраиваются с переходными кривыми, $h = 25 + 2\tau$ [м].



Фиг. 169

Расчетные уравнения:

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{h}{2R}; \quad (1)$$

$$\cos (\varphi + \delta) = \frac{2R - E}{2R} \cos \varphi; \quad (2)$$

$$T = R \operatorname{tg} \frac{\delta}{2}; \quad (3)$$

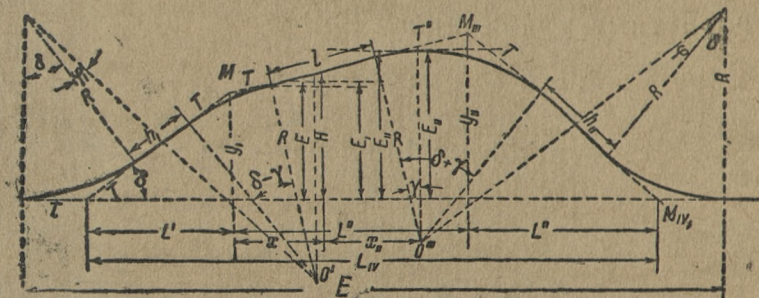
$$L' = \frac{E}{\operatorname{tg} \delta}, \quad (4)$$

или
$$L' = (2T + h) \cos \delta; \quad (4')$$

$$L = L' + 2T. \quad (5)$$

Разбивка запроектированного обхода заключается в следующем.

1. От начала тангенса отмеряется по оси основного (главного) пути расстояние L , в конце которого восстанавливается перпендикуляр.



Фиг. 170

2. На восстановленном перпендикуляре отмеряется заданное расстояние между осями путей E и провешивается ось обходного пути. Вершина перпендикуляра является точкой тангенса кривой обходного пути.

3. От тангенсных точек обеих кривых отмеряются по осям соответствующих путей величины тангенсов кривых, что определяет вершины углов поворота.

4. Между вершинами углов поворота обеих кривых провешивается прямая и измеряется ее длина, причем последняя должна совпасть с суммой $(h + 2T)$, что будет свидетельствовать о точности и правильности основной разбивки.

5. Далее производится разбивка кривых и переходных кривых обычными приемами.

Второй случай: обходный путь направлен под углом к основному (главному) пути (фиг. 170).

Заданными в данном случае являются: длина прямой части обходного пути l ; угол наклона ее оси к оси основного (главного) пути γ ; расстояние середины прямой части обходного пути (по оси) от оси основного (главного) пути H .

Обозначения:

E и E_I — расстояния между осями путей (условные), если бы оси путей с этими расстояниями были параллельны оси главного пути;

R — радиус соединительных кривых; принимается одного размера для всех кривых с соблюдением условий, указанных выше для кривых обходного пути;

h_I и h_{II} — прямые вставки между обратными кривыми, причем h_I выбирается соответственно характеру обходного пути: либо $h_I = 75 + 2\tau$ либо $h_I = 25 + 2\tau$, где τ — расстояние от начала переходной кривой до тангенса круговой кривой; h_{II} определяется по h_I ;

T , T' и T'' — тангенсы соответствующих кривых;

φ_I и φ_{II} — вспомогательные углы.

Расчетные уравнения:

$$E_I = H - \frac{l}{2} \sin \gamma + R (1 - \cos \gamma); \quad (1)$$

$$E_{II} = H + \frac{l}{2} \sin \varphi + R (1 - \cos \gamma); \quad (2)$$

$$\operatorname{tg} \varphi_I = \frac{h_I}{2R}; \quad (3)$$

$$\cos(\varphi_I + \delta) = \frac{(2R - E_I)}{2R} \cos \varphi_I; \quad (4)$$

$$h_{II} = h_I + \frac{l \sin \gamma}{\sin \delta}; \quad (5)$$

$$T = R \operatorname{tg} \frac{\delta}{2}; \quad (6)$$

$$T' = R \operatorname{tg} \frac{\delta - \gamma}{2}; \quad (7)$$

$$T'' = R \operatorname{tg} \frac{\delta + \gamma}{2}; \quad (8)$$

$$L = (T + h_I + T') \cos \delta; \quad (9)$$

$$x_I = \left(T' + \frac{l}{2} \right) \cos \gamma; \quad (10)$$

$$L_{II} = (T' + l + T'') \cos \gamma; \quad (11)$$

$$L = (T'' + h_{II} + T_{II}) \cos \delta; \quad (12)$$

$$L_{IV} = L_I + L_{II} + L_{III}; \quad (13)$$

$$L = 2T + L_{IV}; \quad (14)$$

$$y_I = (T + h_I + T') \sin \delta; \quad (15)$$

$$y_{II} = (T + h_{II} + T'') \sin \delta. \quad (16)$$

Порядок разбивки этого обходного пути следующий.

1. От заданной точки обходного пути опускается перпендикуляр H на ось основного (главного) пути; от основания этого перпендикуляра влево по оси основного пути откладывается расстояние x_I [уравнение (10)], а вправо — расстояние $x_{II} = L - x_I$.

2. Из полученных точек восстанавливаются перпендикуляры, на которых отмеряются расстояния y_I и y_{II} , определяемые по уравнениям (15) и (16), что определяет вершины углов поворота точек M_{II} и M_{III} .

3. От оснований этих же перпендикуляров отмеряются соответственно расстояния L_I и L_{III} , что определяет вершины углов поворота (точки M_I и M_{II}).

4. Между вершинами углов поворота M_I и M_{II} , M_{II} и M_{III} и M_{III} и M_{IV} провешиваются прямые.

5. Измеряются по провешенным линиям расстояния между вершинами углов по линиям:

$M_I - M_{II}$, которое должно равняться сумме $(T + h_I + T')$,

$M_{II} - M_{III}$, которое должно равняться сумме $(T' + l + T'')$, и

$M_{III} - M_{IV}$, которое должно равняться сумме $(T'' + h_{II} + T)$,

что служит контролем правильности и точности разбивки.

6. Далее от вершины углов поворота отмеряются соответственно величины тангенсов, и таким образом устанавливаются начало и конец каждой кривой.

7. После окончательной проверки правильности и точности разбивки всех осей производится разбивка круговых и переходных кривых обычными приемами.

Укладка всего обхода не требует особых пояснений.

§ 85. Соединение нормального междупутья с уширенным (раздвижка путей)

Соединение нормального междупутья с уширенным может быть осуществлено по двум схемам (фиг. 171).

Раздвижка путей применяется на главных путях двухпутных участков, в некоторых случаях при подходах к станциям или на подходах к мостам и в пределах станций при обходе путями промежуточных широких платформ.

Обозначения:

E_n — нормальное междупутье;

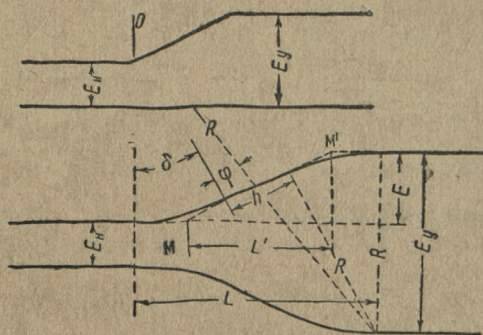
E_v — уширенное междупутье;

R — радиус соединительных кривых; применяется в пределах от 600 до 2000 м;

h — прямая вставка между обратными кривыми; рекомендуется не менее $h_{\min} \geq 75 + 2\tau$, где τ — расстояние от начала переходной кривой до тангенса круговой кривой;

T — тангенсы кривых.

Расчет соединения сводится к определению (при заданных или выбранных размерах R , h , E_n и E_y) угла δ .



Фиг. 171

Расчетные уравнения:

$$E = E_y - E_n \quad (\text{для верхней схемы}), \quad (1)$$

$$E = \frac{E_y - E_n}{2} \quad (\text{для нижней схемы}); \quad (1')$$

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{h}{2R}; \quad (2)$$

$$\cos(\delta + \varphi) = \frac{2R - E}{2R} \cos \varphi; \quad (3)$$

$$T = R \operatorname{tg} \frac{\delta}{2}; \quad (4)$$

$$L' = (2T + h) \cos \delta; \quad (5)$$

$$L = L' + 2T; \quad (6)$$

$$E = (2T + h) \sin \delta. \quad (7)$$

Разбивка заключается в следующих действиях.

1. От заданной или выбранной на оси одного из путей точки тангенса будущей кривой отмеряется величина тангенса T , что определяет место вершины угла поворота (точку M).

2. От точки M откладывается расстояние L' , в конце которого восстанавливается перпендикуляр.

3. На этом перпендикуляре отмеряется величина $E = E_y - E_n$ (для верхней схемы) или $E = \frac{E_v - E_n}{2}$ (для нижней схемы), что определяет вершину второго угла поворота (точку M') на оси сдвинутого пути.

4. Между точками M и M' провешивается и измеряется линия, которая должна равняться сумме $(2T + h)$, что является контролем точности и правильности разбивки.

5. От вершины углов поворота (точек M и M') отмеряются тангенсы, чем определяются начало и конец кривых.

ГЛАВА VII

СТРЕЛОЧНЫЕ ПЕРЕВОДЫ УЗКОЙ КОЛЕИ

§ 86. Общие сведения и классификация стрелочных переводов

В данной главе рассматриваются стрелочные переводы, применяемые на железных дорогах узкой колеи с паровой, мотовозной и электровозной тягой. В этих условиях основными типами стрелочных переводов являются:

а) одиночные несимметричные (односторонние, получившие такое же исключительное распространение, как и на железных дорогах широкой колеи) и симметричные, относящиеся к обыкновенным стрелочным переводам;

б) двойные (или тройники), несимметричные и симметричные (применяются редко);

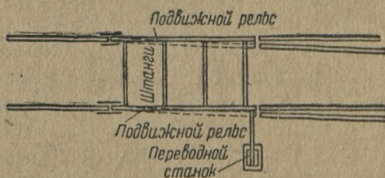
в) американские стрелочные переводы, применяемые с таким же ограничением, как на ширококолейных железных дорогах (фиг. 172);

г) упрощенные стрелочные переводы (типа накладных), допускаемые к укладке лишь на путях маловажного значения с незначительными скоростями движения и с применением особых мер к обеспечению безопасности движения.

Стрелочные переводы с шириной колеи 750 мм являются стандартными.

Встречаются также нестандартные стрелочные переводы с шириной колеи 1000 мм, применяемые на дорогах узкой колеи.

Подвижной состав узкой колеи вследствие небольшой длины жесткой базы вписывается в кривые очень малых радиусов. Поэтому в стрелочных переводах ограничиваются значительно меньшими величинами радиусов переводных кривых, чем в переводах широкой колеи. Скорость движения по стрелочным переводам узкой колеи несколько



Фиг. 172

меньше, чем на широкой колее. Все это дает возможность применять на узкоколейных дорогах крестовины с менее острыми углами.

Для наиболее ходовых паровозов, как паровозы № 157; 63; 159; 86, колеи 750 мм, установлена конструктивная скорость до 40; 35; 30; 25 км/ч соответственно. Скорость движения по стрелочному переводу при проходе на боковой путь снижается до 15 — 25 км/ч в зависимости от ширины узкой колеи и конструкции стрелочного перевода.

§ 87. Общее описание конструкции узкоколейных стрелочных переводов

Стрелочные переводы узкой колеи укладываются на металлических и деревянных переводных брусках. Укладка переводов на металлических брусках значительно облегчена и ускоряется тем, что они укладываются готовыми целыми звеньями почти без всякой разбивки. Для укладки их требуется незначительная планировка земляного полотна, только этим и исчерпываются их преимущества. Стрелочные переводы на деревянных брусках имеют преимущество перед переводами на металлических брусках во многих отношениях и в особенности с точки зрения упругости пути.

Существенным общим недостатком стрелочных переводов узкой колеи (с обоими видами опор) является недостаточное предохранение распорных приспособлений (втулок и вкладышей в корне остряка, между остряком и рамным рельсом, между рельсами и контррельсами и в крестовине между сердечником и усовиками) от ударов даже неизношенных гребней колес, что объясняется недостаточной величиной расстояния от верхней поверхности головки рельса до верха распорных втулок или вкладышей, которое в свою очередь объясняется малой высотой узкоколейных рельсов (см. табл. 20).

Таблица 20

Тип рельса (вес в кг/пог. м)	Расстояние от верха головки рельса до оси болтового от- верстия в шейке рельса в мм	Диаметр болта в мм	Диаметр распорной втулки в мм	Расстояние от верхней поверх- ности головки рельса до верха распорной втул- ки в мм	Тип бандажа, соответст- вующий типу рельса	Высота гребня бандажа в мм	
						нового	с предель- ным износом
7	35,00	12,0 и 12,7	—	26,00	Легкий и средний	18	23
8	35,00	12,0 и 12,7	—	26,00	То же	25	32
11	45,50	12,0 и 12,7	34	28,50	Средний	25	32
15	51,75	16,0	38	32,75	Средний и тяже- лый	25	32
18	51,00	16,0	38	32,00	То же	25	32

В конструктивном отношении стрелочные переводы узкой колеи отличаются от конструкции ширококолейных стрелочных переводов

мало и главным образом размерами как для перевода в целом, так и для его частей, что объясняется, помимо меньшей ширины колеи, меньшими нагрузками на ось, меньшей длиной жесткой базы вагонов и, наконец, меньшими скоростями движения на узкоколейных дорогах.

Размер жолоба у острия крестовины составляет 35 — 38 мм для колеи 750 мм и 37 — 40 мм для колеи 1 000 мм, а просвет между головками контррельса и путевого рельса — 32 мм для обеих колеи (750 и 1 000 мм).

Ширина насадки колес на ось узкоколейного подвижного состава составляет с допусками: $m = 682 \div 687$ мм для колеи 750 мм; $m = 931 \div 937$ мм для колеи 1 000 мм, а наибольшая толщина гребня $\delta = 27,5$ мм.

Вследствие всех этих размеров длина стрелочных переводов узкой колеи значительно меньше ширококолейных.

§ 88. Типы, размеры и стандарты переводных брусьев

Переводные брусья для узкоколейных стрелочных переводов изготавливаются из тех же пород древесины, что и шпалы (сосна, ель, лиственница, пихта, кедр). Для узкоколейных дорог установлены 4 типа брусьев (фиг. 173 и табл. 21).

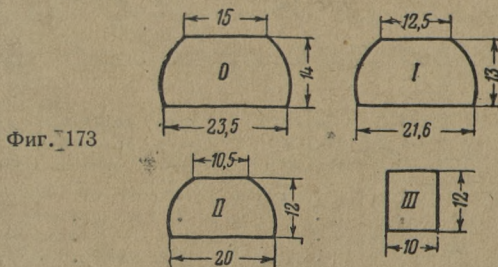


Таблица 21

Типы брусьев	Ширина колеи в мм	Размеры поперечного сечения брусьев в см			Длина брусьев (9 размеров) в м
		толщина	ширина постели		
			верхней	нижней	
0	1 000	14	15,0	23,5	1,50; 1,65; 1,80;
I	1 000 и 750	13	12,5	21,6	2,00; 2,20; 2,40;
II	1 000 и 750	12	10,5	20,0	2,60; 2,80; 3,00
III	1 000 и 750	12	10,0	10,0	

Комплект брусьев содержит от 21 до 35 штук при общей их длине от 44 до 74 м.

Основные данные о стрелочных переводах колеи 750 мм

Назначение перевода	Марка крестовины	Радиус переводной кривой R [м]	Длина острьяка в м	Стрелочный угол β	Длина перевода в м	
					теоретическая L_t	практическая $L_p = L_t + m + q$
Для пропуска пассажирских поездов по кривой перевода:						
а) на дорогах первостепенного значения . .	1/10	100	3,50	1°44'	12,36	14,88
б) на дорогах второстепенного (местного) значения	$\begin{cases} 1/9 \\ 1/8 \\ 1/7 \\ 1/7 \end{cases}$	$\begin{matrix} 80 \\ 65 \\ 64 \\ 64 \end{matrix}$	$\begin{matrix} 2,29 \\ 2,29 \\ 2,53 \\ 2,29 \end{matrix}$	$\begin{matrix} 2°9' \\ 2°9' \\ 1°51'23'' \\ 1°55'36'' \end{matrix}$	$\begin{matrix} 11,63 \\ 9,56 \\ 10,37 \\ 9,69 \end{matrix}$	$\begin{matrix} 14,27 \\ 11,45 \\ 12,03 \\ 11,33 \end{matrix}$
Для приемо-отправочных путей товарного парка, по которым пассажирские поезда проходят по прямому пути:						
а) на дорогах первостепенного значения . .	$\begin{cases} 1/9 \\ 1/8 \end{cases}$	$\begin{matrix} 80 \\ 65 \end{matrix}$	$\begin{matrix} 2,29 \\ 2,29 \end{matrix}$	$\begin{matrix} 2°9' \\ 2°9' \end{matrix}$	$\begin{matrix} 10,20 \\ 9,56 \end{matrix}$	$\begin{matrix} 12,43 \\ 11,45 \end{matrix}$
б) на дорогах второстепенного (местного) значения	$\begin{cases} 1/8 \\ 1/7 \\ 1/7 \\ 1/7 \end{cases}$	$\begin{matrix} 65 \\ 64 \\ 64 \\ 53,4 \\ 40 \end{matrix}$	$\begin{matrix} 2,29 \\ 2,53 \\ 2,29 \\ 2,29 \\ 2,29 \end{matrix}$	$\begin{matrix} 2°9' \\ 1°51'23'' \\ 1°55'36'' \\ 2°9' \\ 2°9' \end{matrix}$	$\begin{matrix} 9,56 \\ 10,37 \\ 9,69 \\ 8,99 \\ 8,47 \end{matrix}$	$\begin{matrix} 11,45 \\ 12,03 \\ 11,35 \\ 10,85 \\ 10,33 \end{matrix}$
На вспомогательных станционных путях . .	$\begin{cases} 1/8 \\ 1/7 \\ 1/6 \\ 1/5 \end{cases}$	$\begin{matrix} 65 \\ 40 \\ 30 \\ 25 \end{matrix}$	$\begin{matrix} 2,29 \\ 2,29 \\ 2,29 \\ 2,29 \end{matrix}$	$\begin{matrix} 2°9' \\ 2°9' \\ 2°9' \\ 2°9' \end{matrix}$	$\begin{matrix} 9,56 \\ 8,47 \\ 7,76 \\ 7,03 \end{matrix}$	$\begin{matrix} 11,48 \\ 10,83 \\ 9,38 \\ 8,53 \end{matrix}$

§ 89. Основы расчета, разбивка и укладка

Приемы и способы расчета стрелочных переводов узкой колеи и соединений путей аналогичны приемам и способам расчетов стрелочных переводов и соединений путей широкой колеи, изложенных в главе III, § 26—42, и в главе VI, § 64, 67, 70—77, 79—82, 84 и 85.

То же самое нужно сказать и относительно приемов разбивки и способов укладки узкоколейных стрелочных переводов как на прямых, так и на кривых участках пути, а также и относительно соединений узкоколейных путей.

Руководствоваться в этих вопросах следует указаниями, изложенными в § 46—53, 55 и 57 главы IV.

§ 90. Характеристика и основные элементы эпилор узкоколейных стрелочных переводов

Основные данные о стрелочных переводах узкой колеи представлены в табл. 22 и 23.

Таблица 23

Основные данные о стрелочных переводах колеи 1 000 мм

Назначение перевода	Марка кре- стовины	Радиус пере- водной кри- вой в м	Длина острия в м	Стрелочный угол	Длина перевода в м	
					теорети- ческая	общая
На дорогах первостепен- ного значения	1/11	154,25	5,57	1°17'	19,21	21,80
На дорогах второстепен- ного (местного) значения	1/10	125	5,57	1°17'	18,10	20,79
На дорогах первостепен- ного значения	1/9	100	3,50	1°44'	14,43	17,07
На дорогах второстепен- ного (местного) значения	1/8	80	3,50	1°44'	13,52	15,87
То же	1/7	65	2,29	2°9'	13,04	11,18
На вспомогательных стан- ционных путях	1/8	80	3,50	1°44'	13,52	15,87
То же	1/7	65	2,29	2°9'	13,04	11,18
»	1/6	50	2,29	2°9'	12,01	10,29

При выборе типа стрелочного перевода узкой колеи в соответствии с типом локомотива и условиями работы следует руководствоваться:

- а) для колеи шириной 750 мм — табл. 24;
- б) для колеи шириной 1 000 мм — табл. 25.

Тип простого (несимметричного) стрелочного перевода колес 750 мм в зависимости от типа паровоза и условий работы

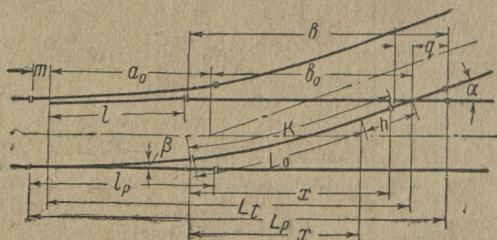
Подлежащий применению наиболее крутой стрелочный перевод												
Тип паровоза	в нормальных условиях						в стесненных условиях, требующих уменьшения скорости и веса подвижного состава					
	№ эшпор	тип стрелки	тип крестовины	тип рельсов (вес в кг/пог. м)	марка крестовины	радиус кривой по пути в м	№ эшпор	тип стрелки	тип крестовины	тип рельсов (вес в кг/пог. м)	марка крестовины	радиус кривой по пути в м
Паровозы Коломенского завода № 86 типа 0-3-0	6	III	IV	14,72	1/7	40	7	IV	VII	14,72	1/6	30
То же	6	III	IV	14,72	1/5	40	7	IV	VII	11,18	1/4	30
№ 159 типа 0-4-0	5	II	V	18,06	1/7	53,4	6	III	VI	18,06	1/7	40
То же	5	II	V	18,06	1/5,5	53	6	III	VI	14,78	1/5	40
№ 157 типа 0-4-0	3	II	III	18,06	1/9	80	4	II	IV	18,06	1/8	65
То же	3	II	III	18,06	1/7	80	4	II	IV	18,45	1/6	60

Тип простого (несимметричного) стрелочного перевода колеи 1 000 мм в зависимости от типа паровоза и условий работы

Тип паровоза	Подлежащий применению наиболее крутой стрелочный перевод						в стесненных условиях, требующих уменьшения скорости и веса подвижного состава					
	в нормальных условиях											
	№ элпюр	тип стрелки	тип крестовины	тип рельсов (вес в кг/пог. м)	марка крестовины	радиус кривой по оси пути в м	№ элпюр	тип стрелки	тип крестовины	тип рельсов (вес в кг/пог. м)	марка крестовины	радиус кривой по оси пути в м
Паровоз Коломенского завода типа 1-5-0	{ 2 1	I II	I, III-a II, IV-a	33,48 30,89	1/11 1/11	154,25 154,25	— 3	— II	— III, IV-a	— 30,89	— 1/10	— 125
То же	{ 1 2	I II	I, III-a II, IV-a	30,48 30,89	1/9 1/9	150 150	— 3	— II	— III, IV-a	— 30,89	— 1/8	— 125
Типа 0-4-0 (база до 3-3,5 м)	4	III	IV	24,04	1/9	100	5	III	IV	24,18	1/8	80
То же	4	III	IV	24,18	1/7	100	5	III	V	24,18	1/6	80
Типа 0-3-0 (переходный)	{ 5 5	III III	IV V	24,04 24,18	1/3 1/6	80 80	6 6	IV IV	VI VI	18,06 18,45	1/7 1/5	65 65
Типа 0-2-0 (база до 1,5-2 м)	{ 6 6	IV IV	VI IV	18,06 18,45	1/7 1/5	65 65	7 7	V V	VII VII	14,72 11,78	1/6 1/4	50 50

Основные данные о стрелочных переводах узкой колеи, характеристика их составных частей, данные для разбивки и укладки приведены:

а) для колеи 750 мм в табл. 26, 27 и 28 и на фиг. 174 для обыкновенных и в табл. 29, 30 и на фиг. 175 — для симметричных переводов;



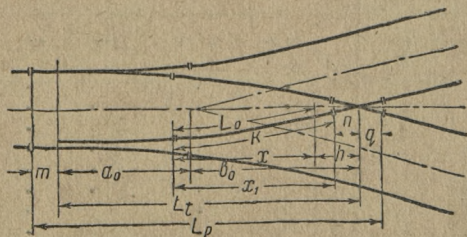
Фиг. 174

б) для колеи 1 000 мм в табл. 31, 32, 33 и на фиг. 174 для обыкновенных и в табл. 34, 35 и на фиг. 175 — для симметричных переводов.

Таблица 2

Основные элементы стрелок для колеи 750 мм (фиг. 174)

Тип стрелок	Тип рельсов (вес в кг/пог. м)	Длина рамного рельса l_p [м]	длина остряка l [м]	Ширина просвета в корне i [м]	Расстояние от начала рамного рельса до начала остряка m [м]	Угол остряка β
I	24,04	5,025	3,500	0,055	0,800	1°44'
II	18,06	5,087	2,290	0,046	0,580	2° 9'
III	14,72	5,087	2,290	0,049	0,580	2° 9'
IV	11,20	4,700	2,290	0,054	0,510	2° 9'



Фиг. 175

Таблица 27

Основные элементы крестовин для колеи 750 мм

Тип кресто- вины	Тип контр- рельсов	Марка кресто- вины	Угол крестовины	Тип рельсов	Длина в м		
					передней части	хвостовой части	кресто- вины
I	I	1/10	5°42'40"	24,04	1,100	1,725	2,825
II	I	1/9	6°20'25"	24,04	0,947	1,832	2,779
III	II	1/8	6°20'25"	18,06	0,854	1,650	2,504
IV	II	1/8	7° 7'30"	18,06	0,873	1,307	2,180
V	II	1/7	8° 7'48"	18,06	0,814	1,280	2,094
VI	III	1/7	8° 7'48"	14,72	0,814	1,280	2,094
VII	IV	1/6	9°27'45"	11,20	0,726	1,103	1,829
VIII	IV	1/5	11°18'30"	11,20	0,739	0,938	1,727

Таблица 28

Основные элементы крестовин (симметричных переводов) колеи 750 мм

(фиг. 175)

Тип кресто- вины	Тип контр- рельсов	Марка кресто- вины	Угол крестовины α	Тип рельсов (вес в кг/пог. м)	Длина передней части p [м]	Длина хвостовой части q [м]	Длина кресто- вины $p+q$ [м]
I	I	1/8	7° 7'30"	24,04	0,903	1,550	2,453
II	I	1/7	8° 7'48"	24,04	0,814	1,281	2,095
III	II	1/7	8° 7'48"	18,06	0,814	1,280	2,094
IV	II	1/6	9°27'45"	18,06	0,803	1,143	1,946
V	II	1/5,5	10°18'	18,06	0,705	1,050	1,800
VI	III	1/5	11°18'36"	14,72	0,750	1,150	1,900
VII	IV	1/4	14° 2'10"	11,20	0,705	0,900	1,605
VIII	IV	1/3,7	15° 9'	11,20	0,545	0,767	1,312
IX	IV	1/3	18°25'	11,20	0,672	0,644	1,315

Примечание. Основные элементы те же, что и односторонних переводов (табл. 26).

Основные элементы эпор стрелочных переводов колеи 750 мм (фиг. 174)

№ эпор		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Тип стрелки		I	I	II	II	II	III	IV	IV	IV
Тип крестовины		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	VIII
Марка крестовины		1/10	1/9	1/9	1/8	1/7	1/7	1/6	1/5	1/5

Радиус стрелочной кривой по оси пути $R[m]$	100	80	80	65	53,4	40	30	25	21,63
Расстояние по направлению прямого пути в м:									
а) от начала рамного рельса до конца крестовины L_p	14,883	14,269	12,428	11,452	10,850	10,331	9,375	8,748	8,532
б) от острия пера до центра перевода a_0	4,781	4,859	3,420	3,577	3,737	3,218	3,248	3,471	3,255
в) от центра перевода до математического центра крестовины b_0	7,577	6,778	6,778	5,988	5,253	5,253	4,514	3,779	3,779
г) от корня пера до конца кривой x	6,852	6,412	5,827	5,684	5,605	4,200	3,865	4,027	3,492
д) от корня пера до начала крестовины x_1	7,758	7,190	7,054	6,402	5,886	5,367	4,746	4,221	4,005
Расстояние по направлению кривого пути по внутренней грани наружного рельса в м:									
а) от корня пера до начала крестовины k	7,774	7,409	7,082	6,429	5,919	5,404	4,793	4,277	4,061
б) длина прямой вставки перед математическим центром крестовины h	2,015	1,731	2,094	1,600	1,105	1,992	1,633	0,952	1,277
в) длина всей кривой L_0	6,859	6,425	5,842	5,702	5,628	4,226	3,886	4,064	3,523

Основные элементы эпор симметричных стрелочных переводов колеи 750 мм (фиг. 175)

№ эпор	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Тип стрелки	I	I	II	II	II	III	IV	IV	IV	IV
Тип крестовины	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	VIII	IX
Марка крестовины	1/8	1/7	1/7	1/6	1/5,5	1/5	1/4	1/3,7	1/3,7	1/3
Радиус стрелочной кривой по оси пути R [м]	100	80	80	65	53	40	30	25	20	15

Расстояние, параллельное оси пере- вода, в м:										
а) от начала рамного рельса до конца крестовины L_p	12,849	11,912	10,341	9,631	9,091	8,668	7,673	7,293	7,043	6,445
б) от острия пера до центра пе- ревода a_0	4,502	4,568	3,217	3,383	3,303	3,146	3,193	3,181	2,931	2,966
в) от центра перевода до матема- тического центра крестовины b_0	6,000	5,266	5,266	4,528	4,164	3,798	3,077	2,842	2,842	2,333
г) от корня пера до начала кре- стовины x_1	6,101	5,520	5,381	4,821	4,432	3,908	3,280	3,193	2,943	2,345
д) от корня пера до конца кри- вой x	4,814	4,565	4,204	4,177	3,795	3,223	3,076	2,869	2,304	2,180
Расстояние по направлению кривого пути (по внутренней грани наруж- ного рельса) в м:										
а) от корня пера до начала кре- стовины k	6,105	5,525	5,415	4,828	4,441	3,916	3,341	3,203	2,955	2,365
б) длина прямой вставки перед математическим центром h	2,192	1,783	1,994	1,449	1,388	1,438	0,911	0,871	1,190	0,839
в) длина всей кривой L_0	4,816	4,556	4,235	4,182	3,803	3,228	3,135	2,877	2,310	2,190

Таблица 31

Основные элементы стрелок (односторонних переводов) колеи 1 000 мм
(фиг. 174)

Тип стрелки	Тип рельсов (вес в кг/пог.м)	Длина рамного рельса l_p [м]	Длина остряка t [м]	Ширина просвета в корне l [м]	Расстояние от начала рамного рельса до начала остряка m [м]	Угол остряка β
I	III-a; 33,48	7,315	5,565	0,065	0,835	1°17'
II	IV-a; 30,89	7,315	5,565	0,0715	0,835	1°17'
III	24,04	5,025	3,500	0,055	0,800	1°44'
IV	18,06	5,087	2,290	0,046	0,580	2° 9'
V	14,72	5,087	2,290	0,049	0,580	2° 9'

Таблица 32

Основные элементы крестовин колеи 1 000 мм (фиг. 174)

Тип крестовины	Тип контр-рельсов	Марка крестовины	Угол крестовины α	Тип рельсов (вес в кг/пог. м)	Длина передней части p [м]	Длина хвостовой части q [м]	Длина крестовины $p + q$ [м]
I	I	1/11	5°11'40''	33,48	1,183	1,755	2,938
II	II	1/11	5°11'40''	30,90	1,183	1,755	2,938
III	II	1/10	5°42'40''	30,90	1,330	1,850	3,180
IV	III	1/9	6°20'25''	24,04	0,947	1,832	2,779
V	III	1/8	7° 7'30''	24,04	0,903	1,550	2,453
VI	IV	1/7	8° 7'45''	18,96	0,812	1,280	2,092
VII	V	1/6	9°27'45''	14,72	0,803	1,144	1,947
VIII	V	1/5	11°18'26''	14,72	0,705	1,150	1,900

Таблица 33

Основные элементы крестовин (симметричных переводов) колеи 1 000 мм
(фиг. 175)

Тип крестовины	Тип контр-рельсов	Марка крестовины	Угол крестовины α	Тип рельсов (вес в кг/пог. м)	Длина передней части p [м]	Длина хвостовой части q [м]	Длина крестовины $p + q$ [м]
I	I	1/9	6°20'25''	33,48	1,170	1,755	2,925
II	II	1/9	6°20'25''	30,89	1,170	1,755	2,925
III	II	1/8	7° 7'30''	30,90	0,903	1,550	2,453
IV	III	1/7	8° 7'48''	24,04	0,814	1,280	2,094
V	III	1/6	9°27'48''	24,04	0,773	1,200	1,973
VI	IV	1/5	11°18'30''	18,72	0,730	1,150	1,900
VII	V	1/4,5	12°28'00''	14,72	0,690	0,805	1,495
VIII	V	1/4	14° 2'10''	14,72	0,670	0,820	1,490

Примечание. Основные элементы стрелок те же, что и для односторонних переводов (табл. 31).

Основные элементы эapur односторонних стрелочных переводов колен 1 000 м.м (фиг. 174)

№ эapur	1	2	3	4	5	6	7	8
Тип стрелки	I	II	II	III	III	IV	V	V
Тип крестовины	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Марка крестовины	1/11	1/11	1/10	1/9	1/8	1/7	1/6	1/5
Радиус стрелочной кривой по оси пути R [м]	154,25	154,25	125	100	80	65	50	35
Расстояние по направлению прямого пути в м:								
а) от начала рамного рельса до конца крестовины L_p	21,802	21,802	20,786	17,068	15,867	13,043	12,010	10,890
б) от острия пера до центра перевода a_0	8,189	8,189	8,077	5,408	5,485	4,148	4,245	4,110
в) от центра перевода до математического центра крестовины b_0	11,023	11,023	10,024	9,028	8,031	7,033	6,041	5,050
г) от корня пера до конца кривой x	10,545	10,545	9,556	8,019	7,547	6,805	6,418	5,619
д) от корня пера до начала крестовины x_1	12,464	12,464	11,206	9,989	9,114	8,081	7,193	6,120
Расстояние по направлению кривого пути по внутренней грани наружного рельса в м:								
а) от корня пера до начала крестовины k	12,511	12,511	11,268	10,072	9,161	8,134	7,254	6,204
б) длина прямой вставки перед математическим центром крестовины h	3,130	3,130	2,899	2,935	2,489	2,109	1,612	1,278
в) длина всей кривой L_0	10,564	10,564	9,699	8,084	7,575	6,837	6,445	5,676

Таблица 35

Основные элементы эпор симметричных стрелочных переводов колеи 1 000 мм (фиг. 175)

№ эпор	1	2	3	4	5	6	7	8
Тип стрелки	I	II	II	III	III	IV	IV	V
Тип крестовины	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Марка крестовины	1/9	1/9	1/8	1/7	1/6	1/5	1/4,5	1/4
Радиус стрелочной кривой по оси пути R [м]	150	150	125	100	80	65	50	25
Расстояние по направлению прямого пути в м:								
а) от начала рамного рельса до конца крестовины L_p	18,696	18,696	17,597	14,106	13,129	10,737	9,729	8,982
б) от острия пера до центра перевода a_0	7,066	7,066	7,169	4,975	5,071	3,939	3,763	3,495
в) от центра перевода до математического центра крестовины b_0	9,042	9,042	8,046	7,053	6,062	5,074	4,696	4,092
г) от корня пера до конца кривой x	6,637	6,637	6,392	5,604	5,422	5,216	4,529	3,666
д) от корня пера до начала крестовины x_1	9,375	9,375	8,749	7,716	6,863	5,977	5,484	4,632
Расстояние по направлению кривого пути до внутренней грани наружного рельса в м:								
а) от корня пера до начала крестовины k	9,384	9,384	8,761	7,732	6,875	6,000	5,506	4,656
б) длина прямой вставки перед математическим центром крестовины h	3,911	3,911	3,264	2,931	2,219	1,514	1,649	1,645
в) длина кривой L_0	6,643	6,643	6,400	5,613	5,429	5,236	4,547	3,681

СОЕДИНЕНИЯ (СОВМЕЩЕНИЯ) ПУТЕЙ РАЗЛИЧНОЙ ШИРИНЫ КОЛЕИ

ГЛАВА VIII

СОВМЕЩЕНИЯ И СПЛЕТЕНИЯ ПУТЕЙ РАЗЛИЧНОЙ ШИРИНЫ КОЛЕИ НА ПЕРЕГОНАХ

§ 1. Общие сведения

Соединения рельсовых путей различной ширины колеи встречаются в форме совмещений или сплетений этих путей и предназначены для пропуска в пределах одного пути подвижного состава с различной шириной ходовых частей. Применяются они в эксплуатационных условиях как постоянные и как временные.

Как постоянные устройства совмещения путей различной ширины колеи встречаются за границей в районах и пунктах со значительной транспортировкой грузов с одной колеи на другую, когда эти устройства являются более выгодными, чем перегрузочные; они встречаются и на путях промышленного транспорта.

Особенно широкое распространение постоянные устройства совмещения путей получили в Германии (более 1 300 км), Бельгии, затем во Франции, Швейцарии, Швеции, Южной Америке, Южной Африке, Голландской Индии (Ява).

Сплетения путей устраиваются на перегонах пограничных железнодорожных участков с земляным полотном под один путь, когда ширина колеи одного государства отличается от ширины колеи другого, а также на территории пограничных станций.

В качестве временных устройств совмещения различной ширины колеи встречаются в практике строительства и реконструкции железных дорог, связанных с перешивкой колеи, когда приходится (иной раз и на продолжительное время) сохранять на однопутном земляном полотне движение поездов по обоим колеям. Таким примером временного, но довольно длительного совмещения движения ширококолейного и узкоколейного подвижного состава служила линия Ярославль — Вологда — Архангельск б. Северных ж. д.

Наконец, сплетения путей различной ширины колеи могут применяться в тех случаях, в каких устраиваются сплетения путей одной и той же ширины колеи: при ремонте пути на однопутном мосту, когда он устроен только под один путь; при усилении или замене фермы под один путь; на время восстановления моста; в тоннелях под два пути, в связи с закрытием по каким-либо причинам одного из путей и т. п.

Особое значение совмещения и сплетения путей различной ширины колеи приобретают в условиях военной обстановки.

В военное время могут иметь место сплетения железнодорожных путей стандартной колеи одного государства со стандартной колеей другого, а также совмещения этих путей с путями стандартной или нестандартной узкой колеи.

Соединения первого рода могут потребоваться в следующих случаях:

а) захвата у противника большого количества подвижного состава и создающейся вследствие этого возможности одновременной эксплуатации его (особенно на однопутных линиях) со своим подвижным составом другой колеи; с такой целью устраивались совмещения русской колеи с международной нормальной (станции Радзивиллов, Броды, Заболотце) в Галиции в 1914 — 1915 гг.;

б) эвакуации по однопутным железнодорожным линиям захваченного у противника подвижного состава с иной шириной колеи.

Совмещение нормальной разной колеи воюющих государств и каждой в отдельности с узкой колеей может быть обусловлено различными потребностями не только армии, но и промышленности, строительства и сельского хозяйства.

Совмещения путей всех видов осуществляются не только на перегонах, но и в пределах раздельных пунктов, иногда с расплетением перед последними совмещенных (сплетенных) путей и продолжением их в расплетенном (самостоятельном) виде вдоль и на протяжении раздельного пункта, а иногда с продолжением этих же путей в пределах раздельного пункта в совмещенном (сплетенном) виде для обслуживания складочных помещений, погрузочно-разгрузочных платформ и использования устройств, которые будут в таких случаях являться общими для совмещенных колеей.

Решающую роль в смысле влияния на конструкцию совмещений и сплетений путей (и их разветвления) играют приемы и способы эксплуатации, в свою очередь определяемые назначением совмещенной колеи.

В заграничной практике встречаются узкоколейные железные дороги с частичным совмещением с участками широкой колеи, в пределах которых совершается передвижение ширококолейных вагонов паровозами узкой колеи.

Пропуск по таким участкам железных дорог ширококолейных паровозов исключен полностью. На таких железнодорожных участках крестовины и остряки с рамными рельсами можно укладывать из узкоколейных типов рельсов вместо ширококолейных, снижать предельные размеры радиусов кривых и т. п.

§ 2. Виды соединений путей различной ширины колеи и классификация устройств для этой цели

Соединения путей различной ширины колеи могут применяться в различных сочетаниях ширины колеи совмещаемых и сплетаемых путей.

С о в м е щ е н и е колеи 1524 мм с узкой стандартной колеей 750 мм; колеи 1524 мм с колеей 1000 мм; колеи 1000 мм с колеей

750 мм; нормальной международной колеи 1 435 мм с колеями 750 и 1 000 мм.

Сплетение колеи 1 524 мм с нормальной международной колеей 1 435 мм.

Возможна и такая комбинация: сплетение в пределах одного пути трех путей, например ширины колеи 1 524, 1 435 и 750 мм. Подобные устройства могли бы найти применение в «узких» местах, или так называемых горловинах, в качестве временных, например в военное время.

Уложенные в сплетенном или в совмещенном состоянии пути на перегонах при подходе к раздельным пунктам либо расплетаются и обращаются в самостоятельные пути (образуя в этом случае самостоятельное путевое устройство раздельного пункта, а затем за пределами последнего снова сплетаясь) либо вводятся в пределы станции в сплетенном состоянии, где возможны разветвления этих сплетенных путей и иные с ними комбинации. Кроме укладки соединяемых путей приходится их сплетать, расплетать и разветвлять. Сплетение и совмещение путей и их расплетение могут быть осуществлены различными приемами по разным схемам, а для разветвления совмещаемых путей должны применяться специальные совмещаемые стрелочные переводы. Таким образом, все устройства при совмещении путей могут быть сведены в следующие четыре группы:

а) совмещения и сплетения путей различной колеи на перегонах (двойные и тройные пути);

б) устройства для сплетения (вводов) и расплетения совмещенных и сплетенных путей различной ширины колеи и пересечения совмещаемыми путями стрелочных переводов (или неполные совмещенные стрелочные переводы);

в) устройства для разветвлений совмещенных путей различной ширины колеи (полные совмещенные стрелочные переводы);

г) пересечения путей различной ширины колеи между собой.

§ 3. Характеристика условий укладки соединяемых путей различной ширины колеи на перегонах

Совмещение путей различной ширины колеи осуществляется укладкой рельсов для совмещаемых путей на одних и тех же рельсовых опорах (шпалах) со сближением подошв рельсов настолько, насколько это возможно. Степень сближения путевых рельсов зависит от разности в ширине колеи совмещаемых путей, сочетания типов рельсов и характера их укладки на шпалах, т. е. с подкладками на всех шпалах или только на стыковых (в последнем случае необходимо избегать расположения стыков совмещаемых путей в одной и той же поперечной плоскости по отношению к оси пути).

Приведенные условия укладки определяют число укладываемых рельсов для образования совмещения рельсовых нитей.

Практически возможные сочетания в ширине колеи двух соединяемых путей могут быть приведены к двум общим случаям:

а) когда разность в ширине колеи соединяемых путей достаточно велика, например при сочетании колеи 1 524 или 1 435 мм с колеями 1 000 мм или с колеями 750 мм, или колеи 1 000 (1 067) мм с колеями 750 мм и иные комбинации;

б) когда разность, наоборот, мала (например, совмещение колеи 1 524 мм с колеями 1 435 мм).

Сочетание в ширине колеи трех совмещаемых путей практически возможно только в виде сочетания колеи 1 524 мм с колеями 1 435 мм и колеи 750 мм.

Соотношение ширины колеи соединяемых путей с характером их рельсовых нитей (или, точнее говоря, с шириной подошв рельсов) может быть приведено в общем случае к двум разновидностям: либо к укладке соединяемых путей без подкладок на промежуточных шпалах либо к укладке соединяемых путей сплошь на подкладках.

Укладка соединяемых путей без подкладок на промежуточных шпалах

А. Соединение двух путей

Первый случай, когда разность ширины колеи соединяемых путей ($s_1 - s_2$) достаточно велика и значительно больше суммы ширины подошв укладываемых рельсов (при разных их типах) и двух костылей, а именно:

$$s_1 - s_2 > b_1 + b_2 + 2d,$$

где s_1 и s_2 — ширина колеи совмещаемых путей;

b_1 и b_2 — ширина подошв укладываемых рельсов;

d — толщина костыля.

Второй случай, когда относительно небольшая разность ширины колеи соединяемых путей больше полусуммы, но меньше суммы ширины подошв укладываемых рельсов:

$$b_1 + b_2 > s_1 - s_2 > \frac{b_1 + b_2}{2}.$$

Третий случай, когда разность ширины колеи соединяемых путей равна полусумме ширины подошв укладываемых рельсов:

$$s_1 - s_2 = \frac{b_1 + b_2}{2}.$$

Четвертый случай, когда разность ширины колеи соединяемых путей меньше полусуммы ширины подошв укладываемых рельсов:

$$s_1 - s_2 < \frac{b_1 + b_2}{2}.$$

Б. Соединение трех путей

При соединении трех путей практически следует ограничиться лишь таким случаем, когда разность в ширине колеи двух путей ($s_1 = 1\,524$ мм и $s_2 = 1\,435$ мм) невелика, а разность в ширине ко-

лей каждого из этих путей в сочетании с третьим ($s_3 = 750$ мм) достаточно велика, почему соотношение последних разностей с шириной подшв укладываемых рельсов не может служить препятствием к укладке сплетения.

Укладка соединяемых путей сплошь на подкладках

А. Соединение двух путей

В общем случае для этого типа укладки соединяемых путей также возможны по аналогии с предыдущим четыре следующие разновидности.

Первый случай, когда разность ширины соединяемых путей ($s_1 - s_2$) достаточно велика и во всяком случае больше суммы ширины рельсовых подкладок укладываемых путей (при различных типах рельсов), а именно:

$$s_1 - s_2 > c_1 + c_2,$$

где s_1 и s_2 имеют прежнее значение, а c_1 и c_2 — длина подкладок разных типов рельсов.

Второй случай, когда

$$c_1 + c_2 > s_1 - s_2 > \frac{c_1 + c_2}{2}.$$

Третий случай, когда

$$s_1 - s_2 = \frac{c_1 + c_2}{2}.$$

Четвертый случай, когда

$$s_1 - s_2 < \frac{c_1 + c_2}{2}.$$

Б. Соединение трех путей

При соединении трех путей по аналогии с предыдущим типом укладки (без подкладок) соотношение разности в ширине колеи с длиной рельсовых подкладок также не служит препятствием к укладке сплетения.

§ 4. Основания для установления числа рельсовых нитей в соединяемых путях различной ширины колеи

Рассмотрим последовательно все случаи приведенных выше сочетаний в ширине колеи (§ 3) с одновременным сопоставлением их с обоими типами укладки.

Соединение двух путей

Первый случай, когда имеется достаточно большая разность в ширине колеи соединяемых путей:

$$s_1 - s_2 > b_1 + b_2 + 2d$$

или

$$s_1 - s_2 > c_1 + c_2.$$

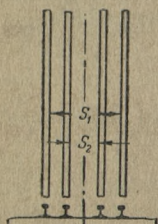
Из фиг. 176 видно, что если будут полностью соблюдены неравенства

$$\frac{s_1 - s_2}{2} > \frac{b_1 + b_2}{2} + d$$

или

$$\frac{s_1 - s_2}{2} > \frac{c_1 + c_2}{2},$$

то возможны беспрепятственная укладка обоих путей в форме четырехрельсового сплетения с общей осью, симметричным расположением относительно этой оси обеих пар рельсовых нитей и применение для укладки каждого пути разных типов рельсов, что имеет существенное практическое значение.



Фиг. 176

Конкретно данная комбинация укладки может иметь место:

а) при совмещении союзной нормальной колеи в 1524 мм с узкой метровой колеей при обоих типах укладки, т. е. без подкладок и с подкладками, так как указанные условия неравенства осуществимы даже в самых невыгодных условиях, например при сочетании для широкой колеи рельса типа I-а с одним из наиболее тяжелых типов рельсов для метровой колеи $m = 24$ (24 кг/пог. м):

$$\begin{array}{lll} s_1 = 1524 \text{ мм}; & b_1 = 125 \text{ мм}; & c_1 = 209 \text{ мм}; \\ s_2 = 1000 \text{ мм}; & b_2 = 92 \text{ мм}; & c_2 = 200 \text{ мм}; \end{array}$$

$$\frac{s_1 - s_2}{2} = \frac{1524 - 1000}{2} = 262 \text{ мм};$$

$$\frac{b_1 + b_2}{2} + d = \frac{125 + 92}{2} + 16 = 124,5 \text{ мм};$$

$$\frac{c_1 + c_2}{2} = \frac{209 + 200}{2} = 204,5 \text{ мм};$$

б) при совмещении колеи в 1524 мм с колеей 750 мм, так как $\frac{s_1 - s_2}{2} = \frac{1524 - 750}{2} = 387 \text{ мм}$ больше $\frac{b_1 + b_2}{2} + d$ и больше $\frac{c_1 + c_2}{2}$; очевидно, при этом соотношении колеи допустима всякая комбинация в типах укладываемых рельсов широкой и 750-мм колеи;

в) при совмещении международной нормальной колеи в 1435 мм с метровой колеей; повидимому, беспрепятственно осуществима укладка совмещаемых путей без подкладок на промежуточных шпалах даже при самых невыгодных сочетаниях, например наиболее тяжелых рельсов государственных железных

дорог Германии типа S-49 с шириной подошвы $b_1 = 125$ мм и рельсов типа 24 кг/пог. м для метровой колеи:

$$\frac{s_1 - s_2}{2} = \frac{1\,435 - 1\,000}{2} = 217,5 \text{ мм}$$

и

$$\frac{b_1 + b_2}{2} + d = \frac{125 + 92}{2} + 16 = 124,5 \text{ мм},$$

так как условие неравенства соблюдено.

Применение же второго типа укладки (т. е. укладки обоих путей сплошь на подкладках) при практикуемой в Германии системе раздельного скрепления (марки К), когда длина подкладки для рельсов типа S-49 ($R_{p_0} 5$) составляет $c_1 = 345$ мм (см. Шау «Устройство железных дорог», 1937, стр. 79), повидимому, не может иметь места, так как неравенство

$$\frac{s_1 - s_2}{2} > \frac{c_1 + c_2}{2}$$

не соблюдается, а именно:

$$\frac{s_1 - s_2}{2} = \frac{1\,435 - 1\,000}{2} = 217,5 \text{ мм};$$

$$\frac{c_1 + c_2}{2} = \frac{345 + 200}{2} = 272,5 \text{ мм}.$$

Очевидно, при этом совмещении колеи нужно применить другое сочетание типов рельсов (или иную систему промежуточного скрепления);

г) при совмещении международной нормальной колеи в 1435 мм с узкой колеей в 750 мм; это совмещение позволяет беспрепятственно применять оба типа укладки при любом сочетании типов рельсов международной и узкой 750-мм колеи.

Пример расчета для второго типа укладки (с подкладками):

$$\frac{s_1 - s_2}{2} = \frac{1\,435 - 750}{2} = 342,5 \text{ мм};$$

$$\frac{c_1 + c_2}{2} = \frac{345 + 200}{2} = 272,5 \text{ мм},$$

т. е. условие неравенства соблюдено.

Заключение

Таким образом, для осуществления возможности укладки совмещения путей широкой или нормальной международной колеи с узкой колеей в 1 000 или 750 мм в форме четырехниточного сплетения с симметричным относительно общей оси пути расположением рельсовых нитей каждого пути и применением лишь стыковых подрельсовых

подкладок или с укладкой подкладок сплошь необходимо соблюдение условий неравенства в первом случае

$$s_1 - s_2 > b_1 + b_2 + 2d$$

и во втором случае

$$s_1 - s_2 > c_1 + c_2,$$

где s_1 и s_2 — ширина колеи совмещаемых путей;

b_1 и b_2 — ширина подошв укладываемых типов рельсов;

d — толщина костыля;

c_1 и c_2 — длина рельсовых подкладок.

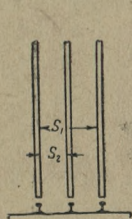
Совершенно очевидно, что укладка этих видов совмещений (широкой и узкой колеи) в форме трехниточного сплетения беспрепятственна, но необходимо учитывать более быстрый износ одного из рельсов, который будет (в этих условиях укладки сплетений) общим для обоих соединяемых путей (фиг. 177).

Второй случай, когда разность в ширине колеи соединяемых путей при первом типе укладки (без подкладок) связана условиями

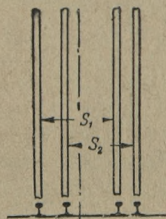
$$b_1 + b_2 > s_1 - s_2 > \frac{b_1 + b_2}{2},$$

а при втором типе (на подкладках сплошь) условиями

$$c_1 + c_2 > s_1 - s_2 > \frac{c_1 + c_2}{2}.$$



Фиг. 177



Фиг. 178

При данном сочетании укладка совмещаемых путей при помощи четырех симметрично расположенных рельсовых нитей невозможна ни по одному типу укладки. Совмещение путей осуществимо только в форме четырехрельсовых нитей с несимметричным их расположением (фиг. 178) или в форме трехрельсового (трехниточного) сплетения (фиг. 177), причем в последнем случае один из рельсов должен быть общим для сплетаемых путей с неизбежным более быстрым износом его по сравнению с остальными. Приведенное соотношение ширины колеи совмещаемых путей с шириной подошвы укладываемых рельсов (первый тип укладки) практически едва ли встретится. В исключительных случаях может иметь место приведенное сочетание разности в ширине колеи совмещаемых путей с длиной рельсовых подкладок в примере, освещенном в предыдущем пункте, т. е. в случае совмещения международной колеи в 1435 мм с метровой узкой колеи, причем оба пути должны быть уложены сплошь на подкладках.

В этом примере при укладке тяжелых рельсов типа S-49 германских железных дорог и одного из наиболее тяжелых типов рельсов узкой колеи (24 кг/пог. м) возможно соотношение вида

$$c_1 + c_2 > s_1 - s_2 > \frac{c_1 + c_2}{2},$$

а именно при длине подкладки ($R_p, 5$) $c_1=345$ мм и при длине подкладки для рельса типа 24 кг/пог.м узкой колеи $c_2=200$ мм получится

$$345 + 200 > 1435 - 1000 > \frac{345 + 200}{2},$$

т. е. $545 \text{ мм} > 435 \text{ мм} > 272,5 \text{ мм}$.

Таким образом, нужно признать, что приведенный в этом пункте случай сочетания ширины колеи совмещаемых путей с шириной подошв укладываемых рельсов или с длиной подкладок имеет преимущественно теоретическое значение.

Третий случай, когда разность в ширине колеи связана условиями

$$s_1 - s_2 = \frac{b_1 + b_2}{2} \quad \text{или} \quad s_1 - s_2 = \frac{c_1 + c_2}{2}.$$

Данный пример сочетания ширины колеи совмещаемых путей с шириной подошв укладываемых рельсов свидетельствует о том, что укладка соединения по первому типу, т. е. без подкладок, в форме трехниточного сплетения неосуществима без остружки подошв рельсов.

Второй же тип укладки, т. е. сплошь на подкладках, мог бы иметь применение в форме трехниточного (трехрельсового) сплетения (фиг. 177).

Все же оба эти случая имеют также преимущественно теоретическое значение.

Четвертый случай, когда разность в ширине колеи при первом типе укладки

$$s_1 - s_2 < \frac{b_1 + b_2}{2}$$

и при втором типе укладки

$$s_1 - s_2 < \frac{c_1 + c_2}{2}.$$

При данном сочетании в ширине колеи первый тип укладки сплетения возможен лишь при остружке подошв рельсов, что вместе с тем неприемлемо даже для временного движения.

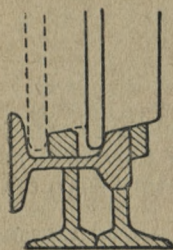
Второй же тип укладки, т. е. сплошь на подкладках, вообще не осуществим в форме трехниточного сплетения.

Укладка трехрельсового сплетения с остружкой подошвы смежных рельсов может быть применена лишь при необходимости перестановки подвижного состава с различной шириной хода с одних осей на другие (фиг. 178).

Таким образом, при данном сочетании ширины колеи совмещаемых путей при обоих типах укладки требуется обязательно укладка четырехниточного (четырёхрельсового) сплетения с несимметричным расположением вводимого пути относительно оси земляного полотна

(фиг. 179). Совмещение колеи 1524 мм с колеей 1435 мм является конкретным примером приведенного сочетания ширины колеи с элементами рельсов и их промежуточного скрепления, а именно $s_1 - s_2 = 1524 - 1435 = 89$ мм, и, очевидно, всегда будет иметь место неравенство

$$89 < \frac{b_1 + b_2}{2} < \frac{c_1 + c_2}{2}.$$



Фиг. 179

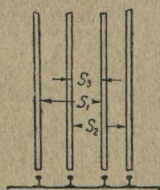
Поэтому для данного совмещения путей укладка трехниточного сплетения недопустима при рельсах обычного веса (и типов).

К этому же случаю относится сплетение путей одинаковой ширины колеи, так как и при $s_1 = s_2$ всегда будет иметь место неравенство

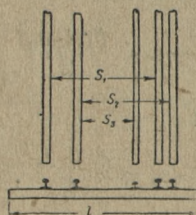
$$\frac{b_1 + b_2}{2} > s_1 - s_2 = 0.$$

§ 5. Совмещение трех путей различной ширины колеи

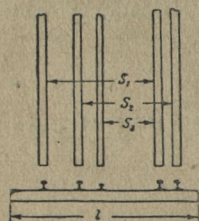
Наиболее рациональной формой совмещения трех путей различной ширины колеи следовало бы считать четырехниточное (четырёхрельсовое) сплетение со смещением ближайших рельсов двух сплетенных путей большей ширины колеи (s_1 и s_2) настолько, чтобы расстояние между их рабочими гранями соответствовало точно ширине колеи третьего совмещаемого пути (фиг. 180). Например, для совмещенных путей с шириной колеи $s_1 = 1524$ мм и $s_2 = 1435$ мм это расстоя-



Фиг. 180



Фиг. 181



Фиг. 182

ние равнялось бы $s_3 = 750$ мм. Первым недостатком такого совмещения является более быстрый износ одного из рельсов каждого совмещенного пути (s_1 или s_2). В условиях военной обстановки это соображение не может иметь существенного значения. Другой недостаток: длина подрельсовых опор должна составлять в этих сплетениях не менее 3,25 м. Поэтому следовало бы признать более целесообразным прием укладки на общей шпале (2,70 м) пяти рельсов в тех двух вариантах размещения колеи шириной s_3 (узкой), которые представлены на фиг. 181 и 182, с тем чтобы при необходимости расплетения путей перейти к четырехрельсовому сплетению.

§ 6. Основания для выбора типов рельсов при укладке четырехниточного сплетения двух путей

Сочетание типов рельсов совмещаемых путей имеет значение для укладки путей на перегонах и в особенности для укладки вводов и расплетений совмещаемых путей.

В § 4 и 5 по числу рельсовых нитей соединения путей сведены к двум формам: трехниточному и четырехниточному сплетениям. Вопрос о типе рельсов в этих нитях имеет преимущественно значение для трехниточного сплетения, так как укладка четырехниточного, очевидно, допускает совершенно свободное применение для каждой колеи своих типов рельсов и в случае укладки соединения двух путей с небольшой разностью в ширине колеи и в случае двух путей с большой разностью в ширине колеи.

Первый случай (с малой разностью) возможен исключительно в форме несимметричного сплетения, и для него весь вопрос сводится лишь к установлению величины промежутка между сближенными рельсами, что рассматривается в § 8. Для второго же случая возможно исключительно симметричное расположение путей обеих колеи относительно оси земляного полотна и для каждой колеи могут применяться рельсы своих общепринятых типов независимо ни от разной высоты рельсов, ни от характера укладки (т. е. на подкладках сплошь или только в стыках), ни от неизбежного расположения всех рельсов на одних и тех же опорах (шпалах), ни от плана линии совмещаемого пути (т. е. ни от прямых, ни от кривых). В этих сплетениях какое-либо значение мог бы иметь лишь вопрос о величине возвышения наружного рельса в кривых (в связи с расположением всех нитей на общей шпале).

Посмотрим, во что это выливается практически. Возьмем для примера кривую радиуса $R = 300$ м. По нормам для колеи шириной 1524 мм при допускаемой скорости движения $v_{\max} = 60$ км/ч величина возвышения наружного рельса составляет $h_{\max} = 100$ мм, для узкой же колеи в 750 мм максимальная (допускаемая) скорость $v'_{\max} = 40$ км/ч и возвышение, соответствующее этой скорости и $R = 300$ м, $h_{\max} = 35$ мм. Если сравнить отношения $\frac{s_1}{s_2}$ и $\frac{h_1}{h_2}$,

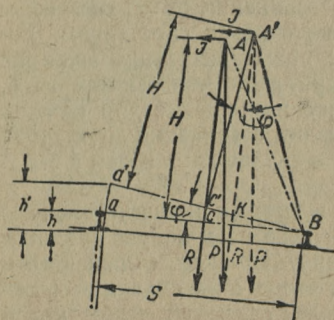
то окажется, что $\frac{s_1}{s_2} = \frac{1524}{750} \approx 2$, а $\frac{h_1}{h_2} = \frac{100}{35} \approx 3$. Последнее соотношение будет указывать на то обстоятельство, что непосредственная укладка рельсов узкой колеи на шпале без какой-либо ее подтески в месте расположения наружного рельса вызовет увеличение установленного возвышения до 1,5 раза.

Попробуем установить в общем случае величину перемещения центра тяжести какой-либо единицы подвижного состава в случае увеличения возвышения наружного рельса. Центр тяжести должен явиться точкой приложения равнодействующей между силой веса данной единицы и силой инерции (центробежной).

Перемещение центра тяжести даст возможность определить величину смещения равнодействующей и таким образом установить,

не выйдет ли равнодействующая из средней трети ширины колеи.

Проф. Манос указывает, что значительные отклонения от средней трети превосходят пределы допускаемых величин неуравновешенных ускорений, нарушение которых при известном неблагоприятном соотношении радиуса кривой и скорости движения может создать условия недостаточной обеспеченности устойчивости подвижного состава при движении.



Фиг. 183

Эти соображения приняты также на американских дорогах, требующих, чтобы максимальное отклонение равнодействующей от оси пути не превышало 114 мм, что составляет половину средней трети ширины колеи.

На фиг. 183 точки A и A' представляют положение центра тяжести какой-либо единицы подвижного состава (любой колеи) при нормаль-

ной величине возвышения наружного рельса над внутренним и при увеличении этого возвышения. Таким образом, дуга AA' представит величину перемещения центра тяжести, а дуга aa' — величину перемещения головки наружного рельса в тех же условиях.

Примем следующие обозначения:

- P — сила веса единицы подвижного состава;
- I — сила инерции (центробежная);
- R — равнодействующая между ними;
- H — высота центра тяжести над уровнем головок рельсов;
- h — нормальное (табличное) возвышение наружного рельса;
- h' — увеличенное возвышение наружного рельса;
- s_2 — ширина колеи (меньшей).

Из фиг. 183 будем иметь: величина отклонения от середины пути

$$C'K = C'A \sin \varphi,$$

но так как по малости угла φ

$$\operatorname{tg} \varphi \approx \sin \varphi = \frac{aa'}{aB},$$

$$aa' = h' - h, \quad aB = s \quad \text{и} \quad C'A' = H,$$

то, следовательно,

$$C'K = H \frac{(h' - h)}{s}. \quad (1)$$

Кроме того,

$$\frac{AA'}{aa'} = \frac{AB}{aB},$$

откуда

$$AA' = \frac{aa' AB}{aB},$$

но

$$AB = \sqrt{H^2 + \left(\frac{s}{2}\right)^2};$$

таким образом,

$$AA' = \frac{\sqrt{H^2 + \frac{s^2}{4}} (h' - h)}{s}. \quad (2)$$

Основное условие, чтобы равнодействующая не вышла из средней трети, выражается неравенством

$$C'K < \frac{s}{6}. \quad (3)$$

Проверим приведенный пример увеличения возвышения наружного рельса узкой колеи с $h = 20$ мм до $h' = 50$ мм.

Примем для узкоколейного вагона колеи 750 мм $H = 1\,250$ мм (приближенно); тогда по формуле (3) будем иметь

$$C'K = 1\,250 \frac{(50 - 20)}{750} = 50 \text{ мм}$$

и, очевидно,

$$C'K = 50 < \frac{750}{6} = 125 \text{ мм.}$$

Следовательно, при данном увеличении возвышения наружного рельса выход равнодействующей из средней трети ширины колеи иметь места не будет. Конечно, преувеличение возвышения может в известной мере увеличить сопротивление движению, но во всяком случае этого увеличения можно избежать небольшой затеской шпалы в месте расположения наружного рельса узкой колеи на величину $\leq h_{\text{шир}} - h_{\text{узк}}$ (в данном примере).

Отсюда следует заключить, что укладка на перегоне в четырехниточном (симметричном) сплетении двух совмещаемых путей с большой разностью в ширине колеи не может потребовать каких-либо исключительных мероприятий.

Что касается расплетений и разветвлений четырехниточных совмещений путей, то вопрос о типах рельсов в них рассматривается ниже.

§ 7. Основания для выбора типов рельсов при укладке трехниточного сплетения двух путей

В устройстве трехниточных сплетений двух путей следовало бы считать технически наиболее целесообразной укладку всех трех нитей рельсами одного и того же типа из числа ширококолейных и особенно в разветвлениях. Но многочисленные примеры заграничных железных дорог (в Германии — Саксонии, в Бельгии, Швеции и др.) свидетельствуют о практикуемой укладке третьей нити сплетения рельсами узкой колеи, с тем чтобы узкоколейный подвижной состав мог перемещаться одновременно по рельсам узкой и широкой колеи.

Непременной конструктивной особенностью трехниточных сплетений из рельсов разной колеи является укладка третьей (средней) нити из узкоколейных рельсов на специальных деревянных подкладках-карточках для приведения головок всех рельсов к одному уровню.

Толщина этих карточек зависит от возможных комбинаций в типах укладываемых рельсовых нитей.

Она будет равна:

а) только разности в высотах рельсов широкой и узкой колеи, если все нити сплетения укладываются без подкладок;

б) разности между высотой рельса широкой колеи вместе с подрельсовой металлической подкладкой и высотой рельса узкой колеи, если ширококолейные рельсы укладываются на подкладках, а узкоколейные — без подкладок;

в) разности между высотой рельса широкой колеи и высотой рельса узкой колеи вместе с металлической подкладкой, если рельсы широкой колеи уложены без подкладок, а рельсы узкой колеи укладываются на подкладках;

г) разности в высотах рельсов обеих колеи с учетом толщины их металлических подрельсовых подкладок, если все нити сплетения будут укладываться на металлических подкладках.

Необходимость применения подобных подкладок-карточек должна, конечно, осложнить укладку всего совмещения в условиях военной обстановки. Между тем при более или менее удачном комбинировании высот рельсов нормальной и узкой колеи в соответствии с только что приведенными комбинациями их укладки можно было бы применить укладку третьей (средней) нити без указанных специальных подкладок. Предлагаемый прием укладки не может встретить в военной обстановке никаких особых возражений даже для кривых, в которых наружным рельсом должен явиться рельс узкой колеи, так как условия устойчивости движения, особенно при допускаемых для узкой колеи максимальных скоростях, не могут быть ни в какой степени нарушенными. Единственное своеобразие предлагаемой укладки заключается в том, что при движении в прямых подвижной состав будет находиться в одностороннем наклонном положении, способствуя большему износу перегруженного рельса, что в военной обстановке существенного значения иметь не может.

Установим пределы допустимости рекомендуемого для военных

условий приема укладки. Для этой цели используем из числа только что приведенных возможных комбинаций в укладке рельсов широкой и узкой колеи одну из самых неблагоприятных. Совершенно очевидно, что такой будет вторая комбинация, в которой разность между высотой рельса широкой колеи (уложенного на металлических подкладках) и высотой рельса узкой колеи (уложенного без подкладок) будет максимальной.

Условия движения для прямых. Поперечный наклон узкоколейного подвижного состава будет измеряться указанной выше разностью в высотах рельсов.

Примем следующие обозначения (фиг. 184):

c' — высота рельса широкой колеи (с учетом толщины металлической подкладки);

c'' — высота рельса узкой колеи (без подкладки);

s_2 — ширина колеи (750 мм);

H — высота центра тяжести единицы подвижного состава над уровнем головок рельсов.

Из фиг. 184 следует:

AA' — величина смещения центра тяжести единицы подвижного состава;

CK — отклонение силы веса от среднего положения на пути.

Очевидно,

$$CK = CA' \operatorname{tg} \varphi \approx CK = CA' \sin \varphi,$$

или

$$CK = H \sin \varphi;$$

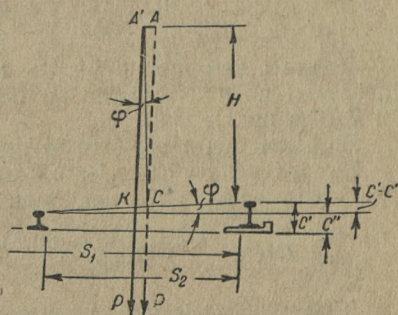
$$\sin \varphi = \frac{c' - c''}{s_2},$$

откуда

$$CK = H \frac{c' - c''}{s_2} \quad (1)$$

и основное условие устойчивости

$$CK < \frac{s_2}{6} \quad (2)$$



Фиг. 184

Проверим на примере совмещения ширококолейного и узкоколейного рельсов (крайние, можно сказать, невероятные случаи).

Рельс широкой колеи типа I-а на клинчатой подкладке $c' = 140 + 18 = 158$ мм.

Рельс узкой колеи № 7 или № 8 $c'' = 65$ мм, $s_2 = 750$ мм.

Высоту центра тяжести примем приблизительно $H = 1250$ мм (по предыдущему).

По уравнению (1) получим

$$CK = 1250 \frac{(158 - 65)}{750} = 155 \text{ мм.}$$

Условие (2), очевидно, не может быть соблюдено, так как для данного случая $\frac{s_2}{6} = \frac{750}{6} = 125$ мм меньше 155 мм; иначе говоря, в этом случае отвесная линия силы тяжести выходит за пределы средней трети.

Перейдем к следующему сочетанию типов рельсов в той же комбинации их укладки, а именно: ширококолейный рельс с подкладками, а узкоколейный без подкладок; при рельсе типа II-а $c' = 135 + 17 = 152$ мм; при рельсе типа III-а $c' = 128 + 17 = 145$ мм.

В том же сочетании с рельсами узкой колеи типа № 7 и № 8 получим для рельсов типа II-а

$$CK = \frac{1\,250(152 - 65)}{750} = 145 > \frac{s_2}{6} = 125 \text{ мм},$$

для рельсов типа III-а

$$CK = \frac{1\,250(145 - 65)}{750} = 133 > \frac{s_2}{6} = 125 \text{ мм}$$

и, наконец, для рельсов типа IV-а

$$c' = 120,5 + 16 \approx 137 \text{ мм},$$

$$CK' = \frac{1\,250(137 - 65)}{750} = 120 \text{ мм} < \frac{s_2}{6} = 125 \text{ мм}.$$

Вместе с тем нужно учесть малую вероятность предложенного сочетания широкой колеи на подкладках с рельсами узкой колеи № 7 (без подкладки).

Возьмем более вероятную практически комбинацию.

Высота рельса типа I-а с подкладкой $c' = 158$ мм; высота рельса № 11 узкой колеи без подкладки $c'' = 80,5$ мм; тогда будем иметь

$$CK = \frac{1\,250(158 - 80,5)}{750} = 130 \text{ мм} > \frac{750}{6} = 125 \text{ мм}.$$

Таким образом, данная комбинация рельса типа I-а (с подкладками) с рельсами узкой колеи № 11 (11,20 кг/пог. м без подкладок) недопустима.

Проверим далее комбинацию рельса типа I-а (с подкладкой) с рельсом узкой колеи № 15 (14,72 кг/пог. м без подкладки); получим

$$CK = \frac{1\,250(158 - 91)}{750} \approx 113 \text{ мм} < \frac{750}{6} = 125 \text{ мм}.$$

Перейдем к рельсу типа II-а с подкладкой, но в сочетании с рельсом № 11 (11,2 кг/пог. м).

В этом случае будем иметь

$$CK = \frac{1\,250(152 - 80,5)}{750} \approx 120 \text{ мм} < \frac{750}{6} = 125 \text{ мм}.$$

Условия движения в кривых. Возьмем первый случай, когда узкоколейный рельс третьей (средней) нити совмещения будет наружным рельсом. Определим сначала в общем случае условия, при которых равнодействующая R между силами P (веса) и I (центробежной) не выйдет из средней трети ширины узкой колеи.

Примем (по фиг. 185) следующие обозначения:

P — сила тяжести (вес единицы подвижного состава);

I — сила инерции (центробежная);

R — равнодействующая между ними;

h' — возвышение наружного рельса широкого пути;

$h' - h''$ — то возвышение, которое имел бы рельс узкого пути, если бы головки рельсов были на одном уровне, параллельном плоскости пути;

c' — высота рельса широкого пути (с металлической подкладкой);

c'' — то же узкого пути (но без подкладки).

Из фиг. 185 будем иметь:

$$\sin \varphi = \frac{y}{s_2}, \quad (1)$$

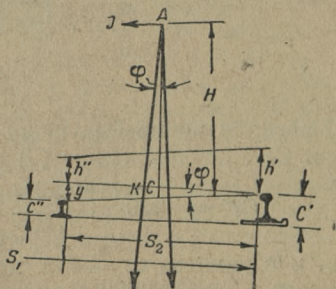
$$y = c' - c''; \quad (2)$$

$$CK = H \operatorname{tg} \varphi \approx H \sin \varphi,$$

так как угол φ очень мал.

$$CK = H \frac{(c' - c'')}{s_2}; \quad (3)$$

$$CK \leq \frac{s_2}{6}. \quad (4)$$



Фиг. 185

Проверка на численном фактически возможном примере:

Рельс типа II-а с подкладкой $c' = 135 + 17 = 152$ мм; рельс узкой колеи № 11 $c'' = 80,5$ мм; $s_1 = 1524$ мм; $H = 1250$ мм; $s_2 = 750$ мм; тогда будем иметь:

$$y = 152 - 80,5 \approx 72 \text{ мм};$$

$$CK = 1250 \frac{72}{750} = 120 \text{ мм} < \frac{750}{6} = 125 \text{ мм},$$

т. е. для данного приема укладки никаких существенных препятствий быть не может.

Перейдем ко второму случаю, когда узкоколейный рельс будет являться внутренним для кривой. Возьмем те же обозначения, что и в первом случае.

По фиг. 186 в общем случае будем иметь:

$$y = c' - c''; \quad (1)$$

$$\sin \varphi = \frac{y}{s_2}. \quad (2)$$

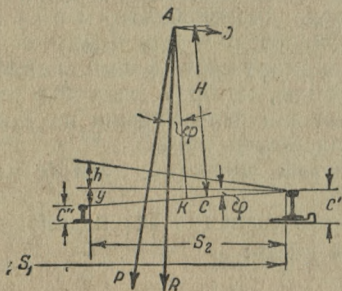
Величина отклонения равнодействующей СК будет

$$CK = H \operatorname{tg} \varphi \approx H \sin \varphi,$$

или

$$CK = \frac{H(c' - c'')}{S_2}; \quad (3)$$

$$CK \leq \frac{s_2}{6}. \quad (4)$$



Фиг. 186

Проверяя по предыдущему числовому примеру величину отклонения $СК$, по уравнению (3) получим

$$CK = 1250 \frac{(152 - 80,5)}{750} = 120 \text{ мм} < \frac{750}{6} = 125 \text{ мм},$$

т. е. и в данном случае в предлагаемом приеме укладки также никаких осложнений не встретится.

Очевидно, все остальные сочетания в типах рельсов широкой и узкой колеи и все остальные комбинации их укладки (т. е. на металлических подкладках и без них) дадут более благоприятные результаты. Это дает право сделать вывод, что при практически целесообразных комбинациях (сочетаниях) типов рельсов широкой и узкой колеи возможна укладка третьей (средней) рельсовой нити на металлических подкладках или без них в пределах ширококолейного пути непосредственно на шпалах (без специальных уравнивающих деревянных подкладок). Вместе с тем совершенно недопустима такая комбинация, как укладка третьей нити из рельсов узкой колеи № 7 и 8 (6,93 кг/пог. м и 8,42 кг/пог. м) без подкладок в ширококолейном пути, уложенном из рельсов типов I-а, II-а и III-а на металлических подкладках, а также узкоколейных рельсов № 11 без подкладок в ширококолейном пути из рельсов типа I-а; недопустимо также и применение для третьей нити рельсов узкой колеи № 7 и 8 даже с укладкой на металлических плоских подкладках толщиной

8 мм в ширококолейном пути из рельсов типов I-а, II-а и III-а.

Очевидно, в этих последних случаях необходимо третью рельсовую нить из узкоколейных рельсов № 7 и 8 поднимать на деревянные подкладки такой толщины, чтобы избежать указанных осложнений, а узкоколейный рельс № 11 укладывать в сочетании с рельсом типа I-а обязательно на металлических подкладках.

§ 8. Основания для выбора типов рельсов при укладке четырехниточного сплетения трех путей

Практически целесообразными сочетаниями ширины колеи трех совмещаемых путей, приведенных в § 3, являются колеи $s_1 = 1524$ мм, $s_2 = 1435$ мм и $s_3 = 750$ мм.

В пятирельсовом сплетении этих путей в укладке узкоколейного пути (s_3) необходимо будет руководствоваться соображениями, высказанными в отношении трехрельсовых сплетений, подбирая наиболее целесообразное сочетание рельсов узкой колеи с соответствующими рельсами широкой колеи. Что же касается рекомендованного перехода к четырехниточному сплетению, то фактически для создания узкого пути (s_3) в данном сплетении никаких узкоколейных рельсов специально укладывать не требуется, так как колея 750 мм образуется лишь за счет раздвижки двух сплетенных путей колеи 1524 и 1435 мм. Ответ на вопрос о типах рельсов для четырех нитей данного тройного сплетения должен быть ограничен указанием на то, что в сплетениях ширококолейных путей всегда укладывались рельсы своих типов для каждой колеи.

Поэтому вопрос о типах рельсов четырехниточного сплетения мог бы свестись лишь к проверке условия движения по узкому пути шириной колеи в 750 мм, но так как из предыдущих примеров расчета следует, что применение рельсов с относительно большой разностью в их высоте (широкий и узкий типы) не встречает никаких осложнений, то тем более не следует ожидать каких-либо осложнений в укладке сплетения трех путей с предлагаемым сочетанием ширины их колеи, так как разность в высоте рельсов для колеи 1524 и 1435 мм относительно незначительна и, очевидно, ни в каком случае не может идти в сравнение с упомянутой выше разностью между высотой рельсов широкой и узкой колеи. Отсюда следует, что проверка условий движения узкоколейных поездов по рельсам разных типов в обоих нитях (советской и заграничной колеи), образующих колею 750 мм, не требуется.

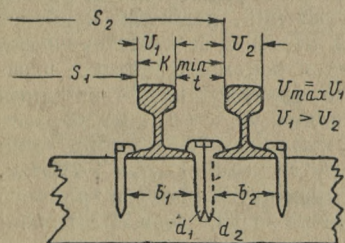
§ 9. Основания для установления наименьшего расстояния между рабочими гранями головок смежных рельсов сплетения

Установление наименьшего расстояния между рабочими гранями головок ближайших — смежных — рельсов сплетения (K_{\min}) должно иметь практическое значение лишь для соединения путей, укладываемых в форме четырехниточного (четы-

рехрельсового) сплетения с несимметричным расположением относительно оси земляного полотна вводимого (вплетаемого) в сплетение пути, исключительно при сплетении путей с шириной колеи, близкой по величине одна к другой.

Таким примером является (в этом случае) соединение союзной нормальной колеи 1524 мм с нормальной международной 1435 мм, не осуществимое в форме трехрельсового сплетения, так как разность в ширине колеи $1524 - 1435 = 89$ мм меньше полусуммы ширины подошвы рельсов нормальных типов СССР и ширины подошвы рельсов нормальных типов всех сопредельных с СССР стран (в любом сочетании этих типов рельсов).

Для установления наименьшей величины указанного расстояния между рабочими гранями рельсов для четырехрельсового сплетения K_{\min}



Фиг. 187

двух путей с мало отличающейся шириной колеи следовало бы руководствоваться, во-первых, условиями свободного прохождения гребней колес подвижного состава в просвете между смежными рельсами; во-вторых, сочетанием типов укладки рельсов сплетаемых путей, а именно: а) без подкладок на промежуточных шпалах; б) с подкладками, укладываемыми сплошь на одном из совмещаемых

путей, и в) с подкладками, укладываемыми сплошь на обоих совмещаемых путях, с обязательной одновременной проверкой порядка размещения четырехрельсового сплетения в пределах шпалы (по ее длине).

Для соблюдения условий свободного прохождения гребней колес явилась бы достаточной, например, величина просвета t между головками рамного рельса и острья стрелки в его корне, установленная в размере 71 мм (в стрелках из рельсов типа III-а). Но для сохранения (создания) такого размера просвета требуется особая конструкция стрелки, осуществление которой в сплетениях путей совершенно нецелесообразно, тем более что различные сочетания в типах укладки сплетаемых путей определяют больший размер этого просвета.

Первый тип укладки рельсов обоих совмещаемых путей, т.е. без подкладок на промежуточных шпалах. Для рассмотрения этого вопроса примем такие обозначения:

K_{\min} — наименьшая величина расстояния между рабочими гранями головок ближайших смежных рельсов;

t — величина просвета между головками тех же рельсов;

v и v_{\max} — ширина головок укладываемых рельсов;
 b_1 и b_2 — ширина подошв укладываемых рельсов;
 d_1 и d_2 — толщина костылей (или диаметр головок шурупов, или толщина костыля и диаметр головки и шурупа).

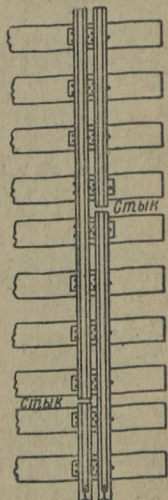
В зависимости от сочетания этих элементов скрепления наименьшая величина расстояния между рабочими гранями головок рельсов должна составлять (фиг. 187)

$$K_{\min} = t + v_{\max} = \frac{b_1 + b_2}{2} + d_1 + d_2 - \frac{(v_{\max} + v_2)}{2} + v_{\max}$$

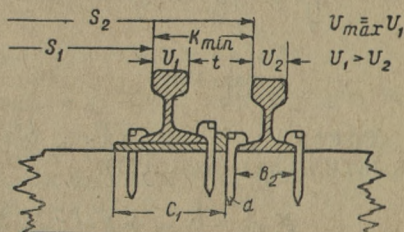
или

$$K_{\min} = \frac{b_1 + b_2}{2} + \frac{v_{\max} - v}{2} + d_1 + d_2. \quad (1)$$

Второй тип укладки совмещаемых путей, когда один из путей укладывается сплошь на подкладках, а другой — только на подкладках, укладываемых на стыковых шпалах, формально не может отличаться от приема укладки обоих путей сплошь на подкладках, так как возможный просвет при сближении рельсов будет



Фиг. 188



Фиг. 189

сведен на-нет на тех шпалах, которые явятся стыковыми для пути без подкладок. Поэтому следует (в данном случае для большего сближения рельсов между собой), во-первых, на стыковых шпалах пути, укладываемого без промежуточных подкладок, не класть металлических подкладок под рельсы пути, укладываемого сплошь на подкладках, и, во-вторых, не допускать совпадения стыков сплетаемых путей в одной плоскости, перпендикулярной оси земляного полотна; тогда действительно можно достигнуть максимального сближения смежных рельсов (фиг. 188).

При этих условиях наименьшая величина промежутка между рабочими гранями головок смежных рельсов [в том случае, когда сплошь на подкладках укладывается путь шириной колеи $s_1 > s_2$, а последний (s_2) без подкладок (фиг. 189)] будет

$$K_{\min} = v_{\max} + t = v_{\max} + \frac{c_1}{2} + d + \frac{b_2}{2} - \frac{v_{\max}}{2} - \frac{v}{2},$$

или

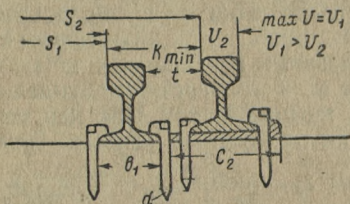
$$K_{\min} = \frac{v_{\max} - v}{2} + \frac{c_1 + b_2}{2} + d. \quad (2')$$

Для случая же, когда путь с шириной колеи $s_2 < s_1$ укладывается сплошь на подкладках, а путь шириной колеи s_1 без подкладок (фиг. 190),

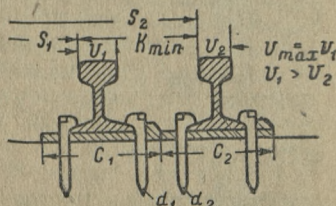
$$K_{\min} = v_{\max} + t = v_{\max} + \frac{c_2}{2} + d + \frac{b_1}{2} - \frac{v_{\max}}{2} - \frac{v_2}{2},$$

или

$$K_{\min} = \frac{v_{\max} - v_2}{2} + \frac{c_2 + b_1}{2} + d. \quad (2'')$$



Фиг. 190



Фиг. 191

Третий тип укладки, когда оба пути укладываются сплошь на подкладках (фиг. 191):

$$K_{\min} = v_{\max} + t = v_{\max} + \frac{c_1}{2} + \frac{c_2}{2} - \frac{v_{\max}}{2} - \frac{v_2}{2},$$

или

$$K_{\min} = \frac{v_{\max} - v_2}{2} + \frac{c_1 + c_2}{2}. \quad (2''')$$

Для конкретного случая укладки соединения из наиболее тяжелых рельсов (для СССР типа I-а и сопредельных стран, например Германии типа 15^c — 45,05 кг/пог. м) при укладке без подкладок при размерах:

для рельсов типа I-а

$$v = 70 \text{ мм}; b_1 = 125 \text{ мм}; d_1 = 16 \text{ мм};$$

для рельсов типа 15^c

$$v = 72 \text{ мм}; b_2 = 110 \text{ мм}; d_2 = 16 \text{ мм}$$

получим

$$K_{\min} = t + v_{\max} = t + 72$$

или

$$K_{\min} = \frac{b_1 + b_2}{2} + \frac{v_{\max} - v}{2} + d_1 + d_2 = \\ = \frac{125 + 110}{2} + \frac{72 - 70}{2} + 16 + 16 = 150,5,$$

откуда

$$t = K_{\min} - v_{\max} = 150,5 - 72 = 78,5 \text{ мм},$$

т. е. больше приведенного минимального размера для просвета между смежными рельсами.

Вообще большую величину будет иметь просвет t между головками смежных рельсов при укладке одного из путей или обоих на подкладках. Например, при совмещении рельсов типа I-а (СССР) на подкладках длиной 209 мм с рельсом типа 15^с без подкладок по формуле (2') получим

$$K_{\min} = \frac{72 - 70}{2} + \frac{209 + 110}{2} + 16 = 176,5 \text{ мм}.$$

Следовательно,

$$t = K_{\min} - v_{\max} = 176,5 - 72 = 104,5 > 78,5 \text{ мм}.$$

Величина K_{\min} , а следовательно и t , будет еще больше, если укладывать оба совмещаемых пути на подкладках.

Перейдем теперь к рассмотрению третьего условия и увидим, как размещаются рельсы в пределах длины шпалы при указанном сочетании ширины колеи совмещаемых путей и приведенном способе укладки рельсов.

Из фиг. 192 следует, что

$$l = x_1 + s_1 + K_{\min} + x_2,$$

(где l — длина шпалы), откуда

$$x_1 + x_2 = l - (s_1 + K_{\min}). \quad (1)$$

Для случая, когда колея шириной $s_2 < s_1$ сплетается с колеей s_1 , очевидно, по середине шпалы будет расположена ось колеи шириной s_1 и, следовательно,

$$x_1 = \frac{l - s_1}{2}. \quad (2)$$

Подставляя это выражение в уравнение (1), получим

$$x_2 = l - (s_1 + K_{\min}) - \frac{(l - s_1)}{2} = \frac{(l - s_1)}{2} - K_{\min}. \quad (3)$$

Для случая же, когда колея шириной $s_1 > s_2$ вползает в колею s_2 , очевидно, симметрично расположена будет ось пути этой колеи и, следовательно,

$$x_2 = \frac{l - s_2}{2} \quad (2')$$

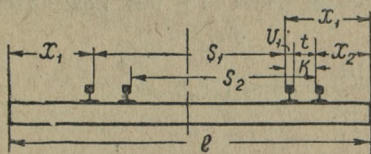
(фиг. 193).

Подставив это выражение в уравнение (1), получим

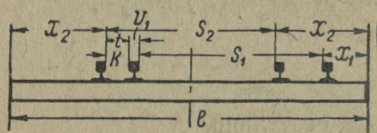
$$x_1 = l - (s_1 + K_{\min}) - \frac{l - s_2}{2},$$

или

$$x_1 = \frac{l + s_2}{2} - (s_1 + K_{\min}). \quad (3')$$



Фиг. 192



Фиг. 193

Применим полученные формулы на конкретном примере — сочетании колеи в 1524 мм с колеей в 1435 мм.

Колея $s_2 = 1435$ мм из рельсов S-49 вползает в колею $s_1 = 1524$ мм из рельсов типа I-a; длина шпалы $l = 2700$ мм; ширины на подошвы и головки рельса типа I-a $b_1 = 125$ мм; $v_1 = 70$ мм; а рельса типа S-49 (Германия) — $b_2 = 125$ мм и $v_2 = 70$ мм.

$$K_{\min} = \frac{v_{\max} - v}{2} + \frac{b_1 + b_2}{2} + d_1 + d_2 =$$

$$= \frac{70 - 70}{2} + \frac{125 + 125}{2} + 16 + 16;$$

$$K_{\min} = 157 \text{ мм};^5$$

$$x_1 = \frac{l - s_1}{2} = \frac{2700 - 1524}{2} = 588 \text{ мм};$$

$$x_2 = \frac{l - s_1}{2} - K_{\min} = 588 - 157 = 431 \text{ мм}.$$

Для данного сочетания рельсов величина забега конца шпалы относительно рабочей грани головки и ближайшего рельса получилась меньше 575 мм, т. е. меньше минимально допустимой по

современным условиям величины для главных путей. Для станционных путей этот минимум равен

$$\frac{2\,500 - 1\,524}{2} = 488 \text{ мм},$$

где 2 500 — длина шпалы для станционных путей в мм.

Для случая же, когда колея $s_1 = 1\,524$ мм вплетается в колею $s_2 = 1\,435$ мм, получим (при длине шпалы $l = 2\,700$ мм)

$$\begin{aligned} x_1 &= \frac{l + s_2}{2} - (s_1 + K_{\min}) = \\ &= \frac{2\,700 + 1\,435}{2} - (1\,524 + 157) = 386,5 \text{ мм}, \end{aligned}$$

т. е. еще меньше допускаемой величины для главных путей. Очевидно, с увеличением K_{\min} величины x_1 и x_2 будут значительно уменьшаться по сравнению с допускаемой.

Таким образом, можно констатировать, что вплетение более широкой колеи в более узкую (но мало отличающуюся от более широкой) менее выгодно. Укладка одного из совмещаемых путей или обоих путей на подкладках заставляет или отказаться от совмещения или принимать какие-либо специальные меры по усилению боковой устойчивости пути. Кроме того, в подобных случаях нужно стремиться к более целесообразным сочетаниям типов укладываемых рельсов, т. е. укладывать рельсы менее тяжелых типов¹.

ГЛАВА IX

СОВМЕЩЕНИЕ И РАСПЛЕТЕНИЕ СОВМЕЩЕННЫХ ПУТЕЙ

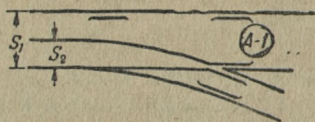
§ 10. Виды, схемы вводов и расплечений и их классификация

Вводы для совмещения путей и расплечения совмещенных путей являются разноименными лишь по названию, по существу же это одни и те же устройства; поэтому в дальнейшем мы их будем называть расплечениями путей.

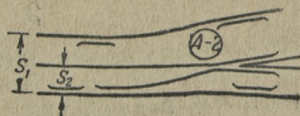
К этим устройствам следует отнести также случаи пересечения стрелочных переводов какой-либо ширины колеи путями другой ширины колеи, так как по своему виду эти пересечения являются одной из форм расплечения путей.

В общем итоге разновидности расплечений путей могут быть представлены значительным количеством схем (той или иной практической

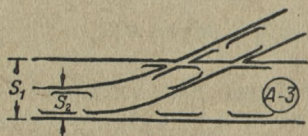
¹ Одним из практических мероприятий по усилению боковой устойчивости пути при малой величине забегов концов шпал относительно рабочей грани головки ближайшего рельса может явиться замена (через одну или через две) шпал брусьями (типа переводных) длиной 2,9 — 3,0 м.



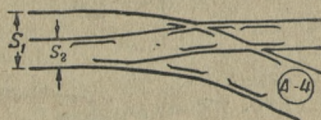
Фиг. 194



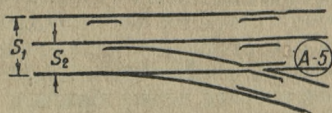
Фиг. 195



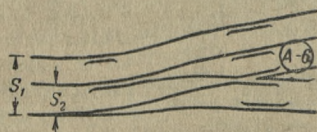
Фиг. 196



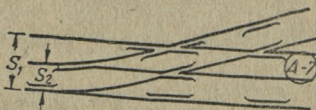
Фиг. 197



Фиг. 198



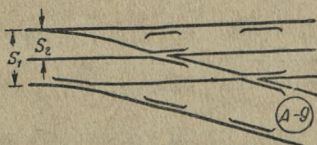
Фиг. 199



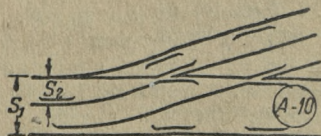
Фиг. 200



Фиг. 201

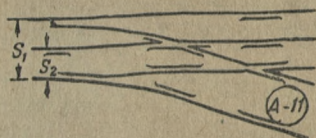


Фиг. 202

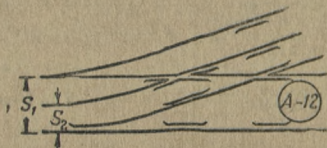


Фиг. 203

ценности) в зависимости от числа сплетаемых путей (двух или трех), сочетания их ширины колеи, числа рельсовых нитей сплетения (трех или четырех) и типов рельсов (фиг. 194 — 241).



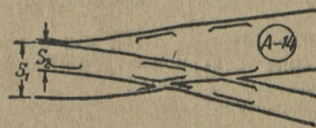
Фиг. 204



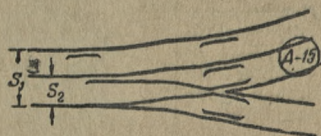
Фиг. 205



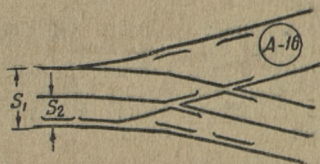
Фиг. 206



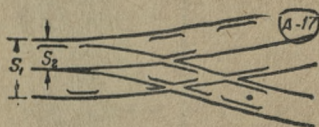
Фиг. 207



Фиг. 208



Фиг. 209



Фиг. 210



Фиг. 211

Опыт классификации этих разновидностей и более или менее целесообразных их схем представлен в табл. 36.

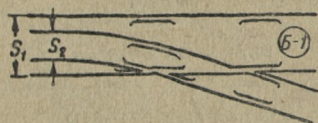
По своему внешнему виду расплетения путей приближаются в большинстве случаев к типу простого стрелочного перевода, а иногда и симметричного, отличаясь от последних некоторыми особенностями в характере и конструкции составных частей, причем большинство этих особенностей падает на долю трехрельсовых расплетений.

Классификация разновидностей тра сплетений

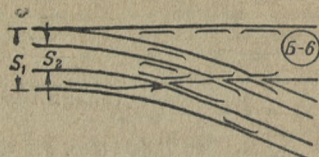
Число совмещаемых путей	Д в а п у		
Сочетание в ширине колеи совмещаемых путей	с большой разностью в ширине колеи (1 524 мм и 750 и 1 000 мм; 750 и 1 000 мм)		
Число рельсовых нитей совмещения	Три (фиг. 194—211)		Четыре (фиг. 212—
Типы рельсов в пределах расплечения	Одинаковые и разные		Одинаковые и раз
Варианты расплечений	Менее сложные с острыми крестовинами	Более сложные с острыми и тупыми крестовинами	Менее сложные с острой крестовиной
Характер расплечений			
Одностороннее расплечение совмещенных путей на два самостоятельных	А-1 и А-2 с одной острой крестовиной	А-3 и А-4 с одной острой и одной тупой крестовинами	Б-7 и Б-8 с одной острой крестовиной
Разностороннее расплечение совмещенных путей на два самостоятельных	А-13 с одной острой крестовиной	А-14 с одной острой и одной тупой крестовинами	—
Одностороннее расплечение совмещенных путей на совмещенные в один самостоятельный	А-5 и А-6 с одной острой крестовиной, А-9 и А-10 с двумя острыми крестовинами	А-7 и А-8 с двумя острыми и одной тупой крестовинами, А-11 и А-12 с одной острой и одной тупой крестовинами	—
Разностороннее расплечение совмещенных путей на совмещенные в один самостоятельный	А-15 с одной острой крестовиной, А-16 с двумя острыми крестовинами	А-17 с двумя острыми и одной тупой крестовинами, А-18 с одной острой и одной тупой крестовинами	—
Переходы от одной рельсовой нити к другой	Г-1 (без крестовин) (фиг. 220)	—	Г-3 без крестовин (фиг. 222)
Переход от четырехрельсового совмещения к трехрельсовому	—	—	Г-2 без крестовин (фиг. 221)

совмещаемых путей (вариантов схем)

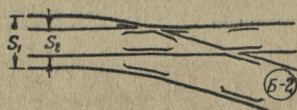
т и			Три пути	
1 435 мм и	с малой разностью в ширине колеи (1 524 и 1 435 мм)		1 524, 1 435 и 750 мм	
219)	Четыре (фиг. 223—233)		Четыре (фиг. 234—241)	
ные	Разные		Разные	
Более сложные с острыми и тупыми крестовинами	Менее сложные с острыми крестовинами	Более сложные с острыми и тупыми крестовинами	Менее сложные с острыми крестовинами	Более сложные с острыми и тупыми крестовинами
Б-1 и Б-2 с одной острой и одной тупой крестовинами	В-1 и В-2, В-10 и В-11 с одной острой крестовиной	В-3 и В-4 с одной острой и двумя тупыми крестовинами	—	—
—	В-9 с одной острой крестовиной	—	—	—
Б-3 и Б-4, Б-5 и Б-6 с двумя острыми и одной тупой крестовинами	В-5 и В-6 с двумя острыми крестовинами	В-7 и В-8 с двумя острыми и двумя тупыми крестовинами	Расплетение трех путей на: а) два совмещенных и один самостоятельный (D-1 с одной острой крестовиной); б) три совмещенных и один самостоятельный (D-4 с двумя острыми крестовинами); в) две пары совмещенных путей (D-7 с одной острой крестовиной)	Расплетение трех путей на: а) два совмещенных и один самостоятельный (D-2 с двумя острыми и одной тупой крестовиной; D-3 с двумя острыми и двумя тупыми крестовинами); б) две пары совмещенных (D-8 с тремя острыми и двумя тупыми крестовинами); в) три совмещенных и один самостоятельный (D-5 и D-6)
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—



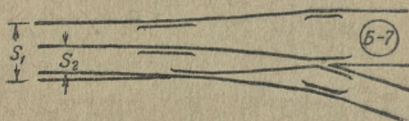
Фиг. 212



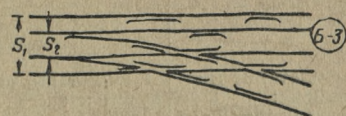
Фиг. 217



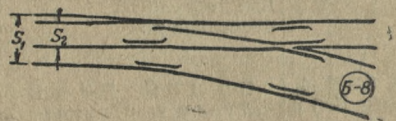
Фиг. 213



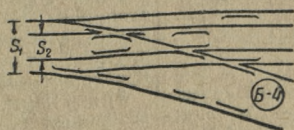
Фиг. 218



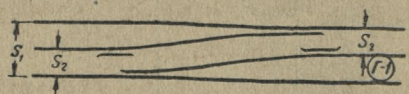
Фиг. 214



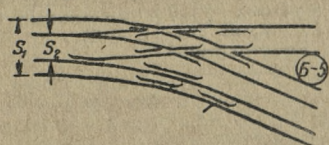
Фиг. 219



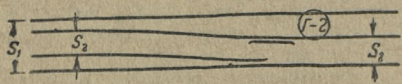
Фиг. 215



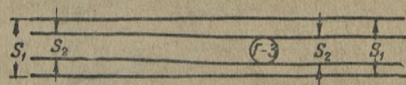
Фиг. 220



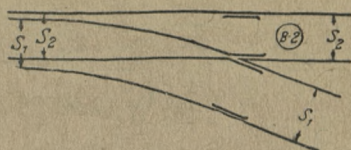
Фиг. 216



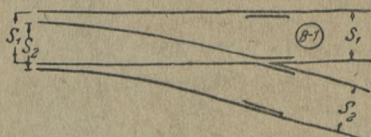
Фиг. 221



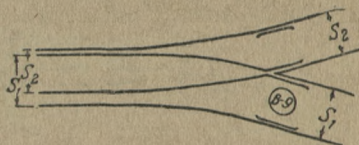
Фиг. 222



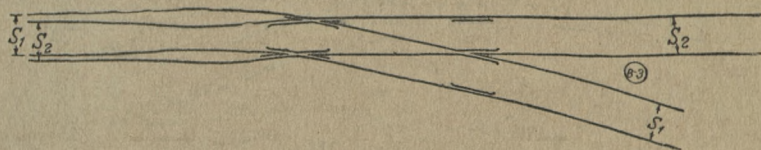
Фиг. 224



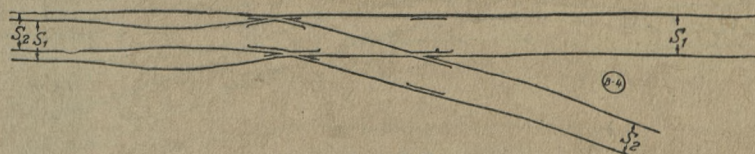
Фиг. 223



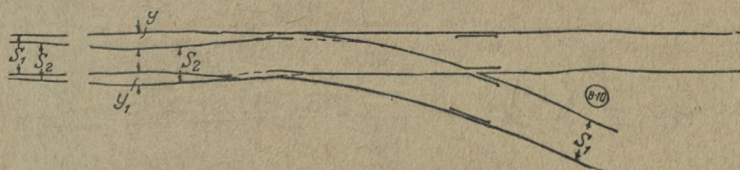
Фиг. 225



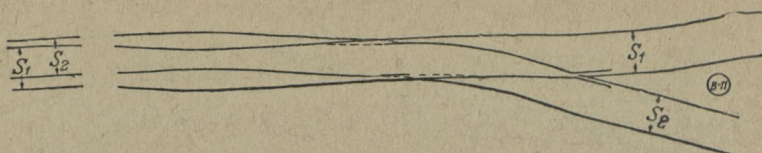
Фиг. 226



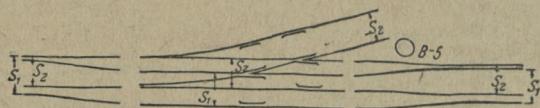
Фиг. 227



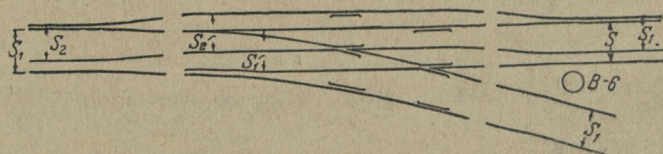
Фиг. 228



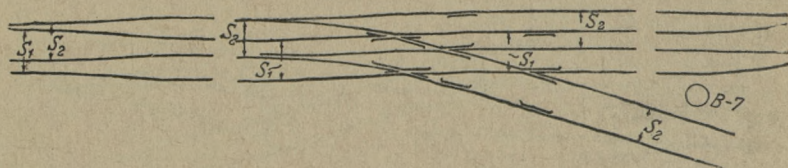
Фиг. 229



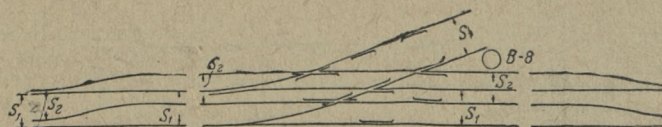
Фиг. 230



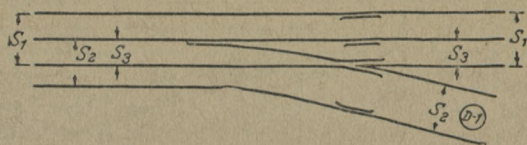
Фиг. 231



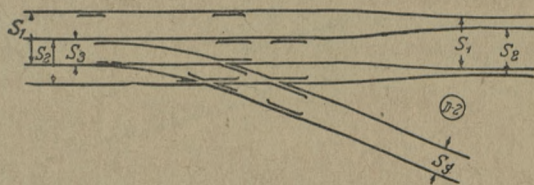
Фиг. 232



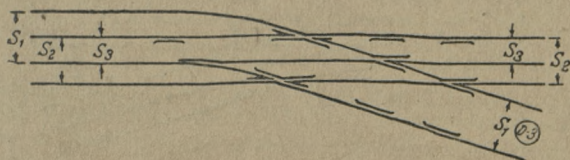
Фиг. 233



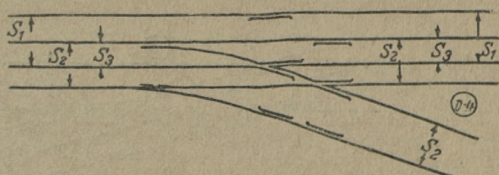
Фиг. 234



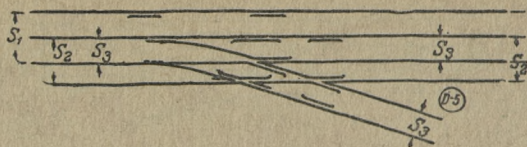
Фиг. 235



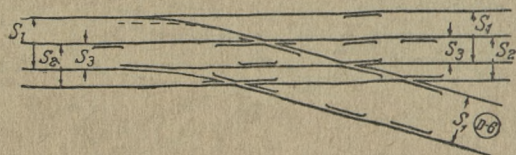
Фиг. 236



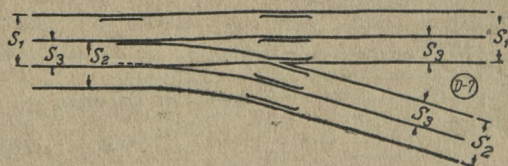
Фиг. 237



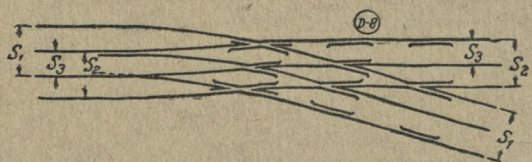
Фиг. 238



Фиг. 239



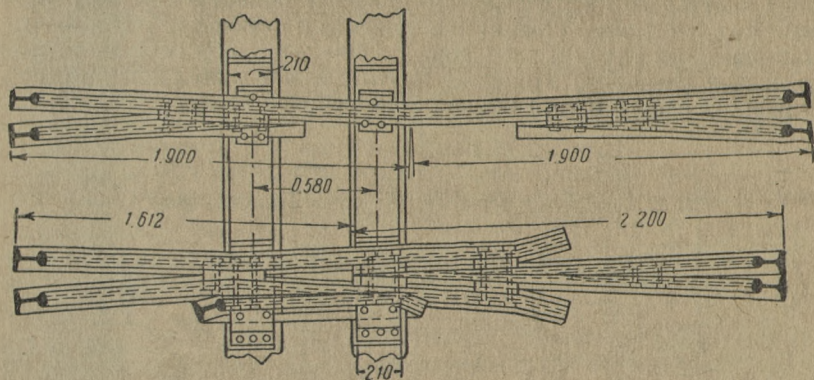
Фиг. 240



Фиг. 241

Наиболее существенными из них являются, например, применение одиночных (непарных) остряков, укладка отдельных тупых крестовин без соответствующей пары и, следовательно, без перекрывающего мертвое пространство крестовины контррельса или укладка этих крестовин параллельно острым крестовинам и т. п.

В первых двух случаях приходится укладывать у параллельных остряку или тупой крестовине рельсовых нитей специальные контррельсы, а в последнем случае устраивать специальный отбойник (протектор) на соответствующем усовике острой крестовины (фиг. 242) и, кроме того, удлинять один из усовиков острой крестовины.



Фиг. 242

Практикующаяся за границей укладка расплечений совмещенных путей с большой разностью в ширине колеи различными типами рельсов заставляет для выполнения обязательного требования приведения головок рельсов всех нитей расплечения в один уровень применять специальные уравнивательные деревянные подкладки или напальники толщиной, соответствующей характеру укладки рельсовых нитей (см. § 7). С нашей точки зрения гораздо рациональнее укладывать нити расплечений путей с большой разностью в ширине колеи рельсами одного и того же типа широкой колеи, что значительно упрощает укладку и содержание в исправности этих устройств.

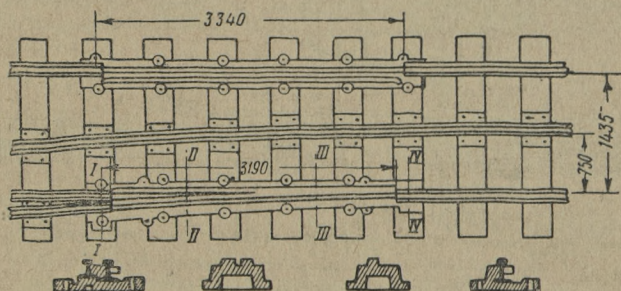
Кроме того, в заграничной практике применяют сборные крестовины, сердечники которых изготовлены из двух отрезков рельсов разных типов. Иногда применяют общую для обоих путей крестовину и остряки с рамными рельсами узкоколейного типа (для пропуска по ним подвижного состава обеих колеи), что для современных на грузовок на ось ширококолейного состава является рискованным даже при пропуске по этим элементам расплечений только ширококолейных вагонов. Вагоны по таким крестовинам передвигаются узкоколейным локомотивом.

Наконец, там же применяются одиночные неподвижные остряки типа так называемых глухих ответвлений (напоминающих трамвайные

остряки) с укладкой направляющих контррельсов, причем эти остряки имеют фасонное сечение для улучшения их работы при непосредственном воздействии на них бандажей колес. Образец подобного остряка приведен на фиг. 243.

Подобную конструкцию остряков следовало бы использовать и в нашей практике с некоторыми ограничениями скоростей движения.

Очевидно, эти специфические устройства следует применять во всех случаях длительного или постоянного совмещения путей; при временных же совмещениях путей (особенно в обстановке военного времени при недостатке в подобных конструкциях или невозможности кустарного их изготовления) следует пользоваться обыкновенными крестовинами (острыми или тупыми) и острьяками наиболее распространенных типов и размеров. Вообще же при расплетении путей с большой разностью в ширине колеи следует укладывать все нити из рельсов одного и того же ширококолейного типа.



Фиг. 243

В качестве подрельсовых опор для укладки расплечений должны применяться переводные брусья, которые следует укладывать по эшпорам соответственно эшпорам стрелочных переводов (см. § 16 и 34).

В дальнейшем изложении приводятся расчеты для разбивки и укладки всех видов расплечений в условиях использования преимущественно употребляющихся на железных дорогах СССР типов рельсов и размеров острьяков и крестовин обычных марок (с приведением в соответствующих случаях указаний на возможность применения специальных устройств, подобных описанным выше).

Что касается условий совмещения колеи 1 435 мм (т. е. международной) с узкой колеей 750 мм (1 000 мм), то в этих случаях укладка расплетения будет зависеть от того, какими элементами стрелочных переводов мы располагаем. Приведенные схемы расчетов одинаково применимы ко всем сочетаниям совмещаемых путей.

Особо следует сказать о типах рельсов и конструкций крестовин и остряков с рамными рельсами в тех случаях, когда по широкой колее, совмещенной с узкой, предполагается пропуск только ширококолейных вагонов. При таких условиях, очевидно, можно использовать заграничную практику, облегчая условия укладки расплетения

применением крестовин и остряков с рамными рельсами узкоколейных типов и понижая пределы допускаемых радиусов соединительных кривых и т. п.

Кроме того, особое внимание следует уделить случаям применения типовых ширококолейных крестовин марок 1/9 и положе для пропуска по ним подвижного состава 750-мм колеи, узость бандажей которого может вызвать их «проваливание» при переходе с усовика крестовины на ее сердечник или «падение» этих же бандажей на тонкую часть сердечника даже при ширине 103 мм (для паровозов), не говоря уже о бандажах вагонеток с шириной колес 83 мм.

В предупреждение подобных явлений следовало бы использовать следующие способы:

а) повысить дно (накат) в жолобе крестовины, предназначенной для пропуска узкоколейных бандажей, независимо от того, что по этому жолобу будут проходить ширококолейные бандажи, перекаты-ваясь на гребнях;

б) применить подвижной (прижимной) усовик.

Наконец, можно заменить соответствующие крестовины подвижным рельсом на шкворне (по типу американских стрелочных переводов), но с обязательным обеспечением безопасности движения ввиду неизбежных разрывов рельсовых нитей.

§ 11. Расплетения совмещенных путей с большой разностью в ширине колеи — с тремя рельсовыми нитями (варианты А)

Расчет, разбивка и укладка. Примерами подобных вариантов, практически наиболее вероятных (фиг. 194 — 211), будут совмещения путей с шириной колеи 1 524 или 1 435 мм с узкоколейными путями шириной колеи 750 мм.

Рассмотрим последовательно все эти варианты, разделив их согласно табл. 36 на менее и более сложные.

К менее сложным надлежит отнести все те варианты (А-1, 2, 5, 6, 9, 10, 13, 15 и 16), где для расплетения совмещенных путей должны быть применены острые крестовины наиболее ходовых марок и обыкновенные стрелочные прямолинейные остряки, позволяющие осуществлять отводы путей в любую сторону, иногда неподвижные — типа глухих ответвлений (§ 10). Более сложными необходимо считать те варианты (А-3, 4, 7, 8, 11, 12, 14, 17 и 18), которые требуют непрерывного применения тупых крестовин (если последние не могут быть заменены парой встречных остряков). Все эти разновидности расплетений, кроме того, зависят от назначения расплетений; в этом отношении все варианты расплетений разбиты на следующие группы:

а) расплетения совмещенных путей на самостоятельные пути (вводы и выходы путей из сплетения);

б) расплетения совмещенных путей на совмещенные и один самостоятельный путь.

Вместе с тем все эти варианты должны быть разбиты на рекомендуемые к применению и не рекомендуемые.

§ 12. Расчет, разбивка и укладка расплестений трехрельсового совмещения путей на два самостоятельных пути.

Простейшими примерами расплестений этого вида являются варианты А-1 и А-2 одностороннего расплестения.

По варианту А-1 (фиг. 194) два совмещенных пути с шириной колеи s_1 и s_2 , причем s_1 значительно больше s_2 , расплетаются на два самостоятельных пути; при этом путь с большей шириной колеи s_1 сохраняет прямолинейное направление, а путь с меньшей шириной колеи s_2 ответвляется в сторону.

Все расплестение, как и все трехрельсовые совмещения, рекомендуется укладывать рельсами одинакового типа из числа принятых для железных дорог с шириной колеи s_1 (1 524 или 1 435 мм).

Расчет этого расплестения имеет целью прежде всего определить радиус кривой ответвляемого узкоколейного пути в зависимости от марки крестовины $1/N$, а затем определить размеры остальных элементов расплестения для его раз-

бивки.

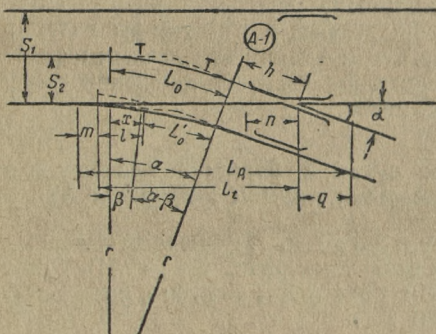
Обоснованием данного расчета являются соображения, облеченные в следующие уравнения (фиг. 244):

$$(T+h) \sin \alpha = s_2,$$

откуда

$$T = \frac{s_2}{\sin \alpha} - h; \quad (1)$$

$$r = \frac{T}{\operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}}. \quad (2)$$



Фиг. 244

Длина внешней дуги кривой узкоколейного пути

$$L_0 = 0,0174533 \alpha^\circ r. \quad (3)$$

То же внутренней дуги

$$L'_0 = 0,0174533 (\alpha - \beta)^\circ (r - s_2). \quad (3')$$

Расстояние от начала внутренней кривой до корня острья

$$x^2 = 2(r - s_2)(t + v),$$

откуда

$$x = \sqrt{2(r - s_2)(t + v)}. \quad (4)$$

Длина расплестения в пределах от острья пера до математического центра крестовины

$$L_t = l - x + T + (T + h) \cos \alpha. \quad (5)$$

Длина расплетения в пределах от переднего стыка рамного рельса до хвостового стыка острой крестовины

$$L_p = m + L_t + q. \quad (6)$$

Величину n передней части крестовины, как и величину q хвостовой ее части, следует выбрать по табл. 2 и 19 для крестовин, применяемых в СССР. Для колеи же 1435 мм следует принимать n и q по данным для крестовин этой колеи или путем определения длины передней и хвостовой ее частей в натуре. Необходимо иметь при этом в виду, что для колеи 1435 мм применяются в некоторых случаях крестовины с криволинейным очертанием одной из граней ее сердечника и усовика. Подобные крестовины меняют условия расчета, так как в этом случае отпадает необходимость прямой вставки между переводной кривой и математическим центром крестовины, что позволяет увеличить радиус кривой, который, очевидно, должен в этом случае соответствовать радиусу криволинейного канта крестовины. Наконец, при специальном изготовлении крестовин союзной колеи следует использовать следующие расчетные формулы для определения длины передней части крестовины:

для цельнолитых крестовин

$$n = 65N + 400;$$

для сборных

$$\left. \begin{aligned} n &= (D - v + e)N + \frac{150}{2} + \frac{500}{2} - \frac{8}{2}; \\ \text{или} \\ n &= (u - v + 50)N + 400. \end{aligned} \right\} \quad (7)$$

Длина хвостовой части q :

для цельнолитых и сборных крестовин с литым сердечником

$$q = (u + v + d)N;$$

для сборных со сборным сердечником

$$q = (u + v + 50)N + 400.$$

(8)

Длину рубки можно определить по уравнению

$$L_t = l - x + T + (T + h) \cos \alpha = l + A + n + 2\delta,$$

откуда

$$A = T + (T + h) \cos \alpha - x - n - 2\delta. \quad (9)$$

Если размер A окажется больше нормальной длины рельса l_0 , то длина рубки

$$A - l_0 + \delta, \quad (10)$$

причем, если разность $A - l_0$ будет меньше 4 м (в крайнем случае меньше 3 м), следует уложить две рубки, длина каждой из которых составит

$$\frac{A - \delta}{2}. \quad (10')$$

Если же A окажется меньше нормальной длины рельса l_0 , то длина рубки будет равна

$$A; \quad (10'')$$

если же при этом разность между A и l_0 будет меньше, чем расстояние от конца рельса до крайнего бокового в нем отверстия, то в этом случае следует также уложить две рубки, длина каждой

из которых составит $\frac{A - \delta}{2}$.

В уравнениях (1) — (10) приняты следующие обозначения:

s_1 — ширина широкой колеи (1 524 или 1 435 мм);

s_2 — ширина узкой колеи (750 мм);

α — угол крестовины;

l — длина остряка;

β — угол между рабочей гранью рамного рельса и рабочей гранью прилегающего к нему остряка;

h — прямая вставка между концом кривой и математическим центром крестовины;

T — тангенс переводной кривой;

r — радиус внешней (упорной) нити этой кривой;

t — просвет между головками путевого (рамного) рельса и остряка в его корне по нормам меньшей ширины колеи s_2 (например, для колеи $s_2 = 750$ мм t составляет 57 мм и выше);

u — ширина подошвы } рельса колеи s_1 (большей ширины);

v — ширина головки

n — длина передней части } крестовины колеи s_1 ;

q — длина хвостовой части }

D — ширина рельсовой подкладки для рельсов колеи s_1 ;

e — промежуток между этими подкладками в передней части крестовины (обычно e составляет от 0 до 10 мм);

d — промежуток между подошвами рельсов, примыкающих к хвосту крестовины (обычно $d = 10 \div 15$ мм);

m — выступ стыка путевого (рамного) рельса перед острием остряка;

L_t — теоретическая длина расплетения;

L_g — практическая длина расплетения;

δ — величина (расчетная) стыкового зазора (обычно $\delta = 8$ мм).

Пример расчета. Ширина колеи совмещенных путей $s_1 = 1\,524$ мм и $s_2 = 750$ мм; рельсы типа III-а.

Крестовина сборная с литым сердечником марки 1/9. Угол $\alpha = 6^\circ 20' 25''$; $\sin \alpha = 0,110436$; $\cos \alpha = 0,993884$.

Величину t жолоба в корне остряка примем равной 57 мм.

Величину передней части крестовины берем по табл. 19: $n = 930$ мм;

$h = 930 + 370 = 1\,300$ мм.

Длину остряка примем $l = 5\,565$ мм.

По уравнению (1)

$$T = \frac{750}{0,110436} - 1\,300 = 5\,491 \text{ мм.}$$

По уравнению (2)

$$r = \frac{5\,491}{\operatorname{tg} 3^{\circ}10'13''} = \frac{5\,491}{0,055588} = 99\,137 \text{ мм.}$$

По уравнению (4)

$$x = \sqrt{2(99\,137 - 750) \cdot (57 + 60)} = 4\,757.$$

По уравнению (5)

$$L_t = 5\,565 - 4\,757 + 5\,491 + (5\,491 + 1\,300)0,993884 = 13\,049 \text{ мм.}$$

По уравнению (9)

$$A = 5\,491 + (5\,491 + 1\,300)0,993884 - 4\,757 - \\ - 1\,300 - 2 \cdot 8 = 6\,923 \text{ мм.}$$

Размер r можно несколько увеличить за счет уменьшения вставки до размера $h \leq n$.

Разбивка этого вида расплетения заключается прежде всего в установлении или выборе на оси узкого пути точки, соответствующей математическому центру крестовины, а затем в отмере от этой точки расстояния L_t , определенного по уравнению (5), и установлению точки острия остряка l , затем в отмере от той же точки расстояния n , равного длине передней части крестовины. От точки, соответствующей острию остряка, отмеряется назад к крестовине расстояние $(l - x)$, в конце которого восстанавливается перпендикуляр до пересечения с рабочей гранью путевого рельса для установления начальной точки для разбивки ординат кривой ответвлений.

Разбивка ординат переводной кривой ведется обычными приемами в зависимости от способа укладки расплетения.

Укладка же расплетения ведется по аналогии с укладкой стрелочных переводов в зависимости от условий движения поездов (см. § 48 — 51).

По варианту А-2 (фиг. 195) два совмещенных пути, один с большей шириной колеи s_1 (например, 1 524 или 1 435 мм) и другой с меньшей шириной колеи s_2 (750 мм), расплетаются на два самостоятельных пути, причем путь с шириной колеи s_2 по этой схеме предполагается с прямолинейным направлением, а путь с большей шириной колеи s_1 должен быть отведен в сторону. Рельсы для всех трех нитей расплетения или одинаковые (одного из типов, принятых для более широкой колеи 1 524 или 1 435 мм) или третья нить укладывается из рельсов узкой колеи с обязательным расположением их в одном уровне (за счет подведения уравнительных деревянных подкладок или наспальников).

Расчетные уравнения (фиг. 245):

$$\sin \beta = \frac{l + v}{l}; \quad (1)$$

$$s_2 = (l + T) \sin \beta + (T + h) \sin \alpha,$$

откуда

$$T = \frac{s_2 - (t + v) - h \sin \alpha}{\sin \beta + \sin \alpha};$$

$$T = R \operatorname{tg} \frac{(\alpha - \beta)}{2},$$

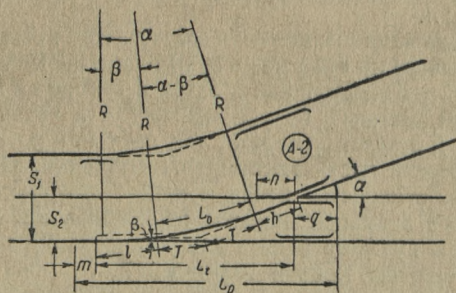
откуда

$$R = \frac{T}{\operatorname{tg} \frac{(\alpha - \beta)}{2}}.$$

Длина упорной нити переводной кривой

$$L_0 = 0,0174533 (\alpha - \beta)^\circ R; \quad (4)$$

$$h \geq n. \quad (5)$$



Фиг. 245

Длины передней n и хвостовой q частей крестовины определяются порядком, изложенным в § 9 главы VIII по формулам:

$$L_t = (l + T) \cos \beta + (T + h) \cos \alpha; \quad (6)$$

$$L_p = m + L_t + q; \quad (7)$$

$$A = L_0 + h - n - 2\delta. \quad (8)$$

Длина рубки определяется в зависимости от соотношения величины A с нормальной длиной l_0 рельса по аналогии с приемами, изложенными в § 9 главы VIII.

Расплетение путей по этой схеме вряд ли может быть рекомендовано безоговорочно, так как максимальный размер радиуса ответвления ширококолейного пути в этой схеме (при обычных марках крестовины 1/9 и 1/11 железных дорог СССР) получается меньше допусковых предельных его размеров для колеи 1524 и 1435 мм.

Проверим это расчетом на следующем примере. Рельсы типа III-а; марка крестовины 1/9; длина стрелочного остряка $l = 5565$ мм; $\alpha = 6^\circ 20' 25''$, $\sin \alpha = 0,110436$; просвет в корне пера $t = 65$ мм.

Размер l взят в его предельном значении исключительно с целью уменьшения угла β между рабочими гранями прижатого остряка и рамного рельса, так как при этих условиях R будет максимально больше. В то же время наличие лишь остряка, ведущего на ответвление, тоже позволяет применить минимальную величину просвета.

Угол β определяется по формуле

$$\sin \beta = \frac{l + v}{l} = \frac{60 + 65}{5565} = 0,022462;$$

$$\beta = 1^{\circ}17'13''.$$

Величину прямой вставки между кривой и математическим центром крестовины принимаем равной длине передней части крестовины, используя минимальный размер последней для сборных крестовин с литым односторонним сердечником (табл. 19), у которых $h = 930$ мм.

По уравнениям

$$s_2 = (l + T) \sin \beta + (T + h) \sin \alpha; \quad (1)$$

$$T = R \operatorname{tg} \frac{\alpha - \beta}{2} \quad (2)$$

получим

$$750 = (5565 + T) 0,022462 + (T + 930) 0,110436;$$

отсюда

$$T = 3930$$

и

$$R = \frac{3930}{\operatorname{tg} \frac{6^{\circ}20'25'' - 1^{\circ}17'13''}{2}} = \frac{3930}{0,044127} = 89060 \text{ мм},$$

т. е.

$$R = 89 \text{ м.}$$

При крестовине марки 1/11 R увеличивается до 135 м. Это указывает на возможность в данных условиях лишь ограниченного использования подобной схемы расщепления, в частности при условии обращения по более широкой колее лишь таких паровозов, которые могут вписаться в данные кривые без заклинивания экипажной их части, без заскоков буферных тарелок и с допускаемыми пределами растяжения сцепных приборов (стяжек).

Этих осложнений можно избежать, если бы удалось использовать крестовины меньших марок, чем 1/11.

В конце концов не так трудно определить требуемую марку крестовины, при которой радиус переводной кривой R был бы в пределах минимально допускаемых размеров, например 150 — 180 м.

Исходным расчетным уравнением для данной схемы (фиг. 245) является

$$l \sin \beta + R (\cos \beta - \cos \alpha) + h \sin \alpha = s_2. \quad (1)$$

Для решения этого уравнения относительно угла α следует, выбрав тип рельса, задаться размером l длины остряка и h прямой вставки перед математическим центром крестовины в приближенном ее значении и остановиться на желаемой величине R , например принять

$$R = 150 \div 180 \text{ м.}$$

Так как угол β определится из уравнения

$$\sin \beta = \frac{t + v}{l}, \quad (2)$$

где v — ширина головки рельса; t — величина просвета в корне остряка (в пределах $t = 65 \div 71 \text{ мм}$), то, очевидно, в уравнении (1) будут известны величины: $l \sin \beta = t + v$; $R \cos \beta$; $h \sin \alpha$ и s_2 , и таким образом уравнение (1) примет следующий вид:

$$l \sin \beta + R \cos \beta - s_2 = R \cos \alpha - h \sin \alpha. \quad (1')$$

В левой части уравнения — все известные члены, в правой же — члены с искомой величиной α .

Обозначим

$$l \sin \beta + R \cos \beta - s_2 = D, \quad (3)$$

а величины $\cos \alpha$ и $\sin \alpha$ представим в виде

$$\cos \alpha = \frac{1}{\sqrt{1 + \operatorname{tg}^2 \alpha}}$$

и

$$\sin \alpha = \operatorname{tg} \alpha \cos \alpha = \frac{\operatorname{tg} \alpha}{\sqrt{1 + \operatorname{tg}^2 \alpha}};$$

тогда уравнение (1') примет следующий вид:

$$\frac{R}{\sqrt{1 + \operatorname{tg}^2 \alpha}} - \frac{h \operatorname{tg} \alpha}{\sqrt{1 + \operatorname{tg}^2 \alpha}} = D.$$

Проведем следующие преобразования:

$$\frac{1}{\sqrt{1 + \operatorname{tg}^2 \alpha}} = \frac{D}{(R - h \operatorname{tg} \alpha)}.$$

Возведя обе части уравнения в квадрат, получим

$$\frac{1}{1 + \operatorname{tg}^2 \alpha} = \frac{D^2}{(R - h \operatorname{tg} \alpha)^2},$$

или

$$(D^2 - h^2) \operatorname{tg}^2 \alpha + 2 h R \operatorname{tg} \alpha + D^2 - R^2 = 0,$$

откуда

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{-hR + \sqrt{h^2 R^2 - (D^2 - R^2)(D^2 - h^2)}}{D^2 - h^2}.$$

Произведем примерный расчет, задавшись величиной $R = 150$; рельсы типа III-а; $s_2 = 750$ мм.

Примем $l = 5565$ мм; $t = 65$ мм; $h = 1200$ мм (имея в виду цельнолитую крестовину с наиболее короткой передней частью; при сборных крестовинах h может достигнуть величины 3500 мм).

$$\sin \beta = \frac{t + v}{l} = \frac{60 + 65}{5565} = 0,022462,$$

откуда

$$\beta = 1^\circ 17' 13'';$$

$$\cos \beta = \cos 1^\circ 17' 13'' = 0,999748.$$

При этих данных:

$$D = 0,125 + 150 - 0,999748 - 0,75;$$

$$D = 149,62 - 0,625 = 149,34;$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{-1,2 \cdot 150 + \sqrt{(1,2 \cdot 150)^2 - (149,34^2 - 1,2^2)(149,34^2 - 150)}}{(149,34^2 - 1,2^2)};$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{-180 + \sqrt{32400 - (22302,44 - 1,44)(22302,44 - 22500)}}{22302,44 - 1,44};$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{-180 + \sqrt{32400 + 22301 \cdot 199}}{22301} = 0,86734,$$

откуда

$$\alpha = 4^\circ 57' 26''.$$

Подходящая при этом размере угла крестовины марка $1/N = 1/12$ ($\alpha = 4^\circ 45' 48''$) или $1/N = 1/13$ ($\alpha = 4^\circ 23' 55''$).

При этих марках

$$\left. \begin{array}{l} \text{а) } 1/N = 1/12 \\ \alpha = 4^\circ 45' 48'' \\ \sin \alpha = 0,083040 \\ \cos \alpha = 0,996546 \end{array} \right\} R = \frac{750 - 125 - 1250 \cdot 0,083040}{0,999748 - 0,996546};$$

$$R = \frac{521,2}{0,003202} \approx 162,77 \text{ м};$$

$h = n = 1,25$ (для цельнолитой крестовины);

$$\left. \begin{array}{l} \text{б) } 1/N = 1/13 \\ \alpha = 4^\circ 23' 55'' \\ \sin \alpha = 0,016695 \\ \cos \alpha = 0,997055 \end{array} \right\} R = \frac{750 - 125 - 1250 \cdot 0,016695}{0,999748 - 0,997055} = \frac{529,1}{0,002693};$$

$$R \approx 196,56 \text{ м};$$

$h = n = 1,25$ (для цельнолитой крестовины).

Проверим эти данные для сборных крестовин, приняв $h = 3,5$ м; тогда

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{-3,5 \cdot 150 + \sqrt{(3,5 \cdot 150)^2 - (149,33^2 - 3,5^2)(149,33^2 - 150,0^2)}}{149,33^2 - 3,5^2},$$

или

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{-525 + \sqrt{275\,625 - (22\,299,45 - 12,25)(22\,299,45 - 22\,500)}}{22\,299,45 - 12,25},$$

или

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{-525 + \sqrt{275\,625 + 22\,287,2 \cdot 200,55}}{22\,287,2} = \frac{1\,813,4}{22\,287,2},$$

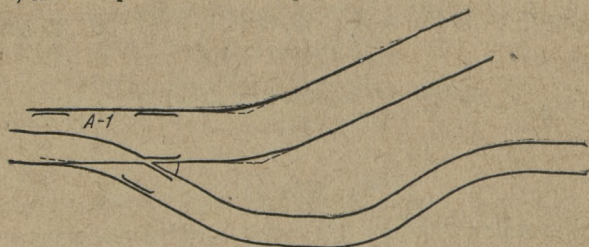
или

$$\operatorname{tg} \alpha = 0,074177,$$

откуда

$$\alpha = 4^\circ 14' 32''.$$

В этом случае подойдет либо марка 1/14, при которой $\operatorname{tg} \alpha = 0,071429$, либо крестовина с маркой 1/10, у которой $\alpha = 4^\circ 00' 15''$.



Фиг. 246

При отсутствии крестовин приведенных в расчете марок могут быть, в частности, достигнуты несколько облегченное положение за счет применения криволинейных остряков и значительное облегчение за счет крестовины с криволинейной гранью, например при совмещении колеи 1435 мм с колеи 750 мм.

Если же радиус переводной кривой необходимого минимального размера получить невозможно, то взамен расплетения путей по этой схеме следует применить следующий прием: сначала вывести из сплетения узкоколейный путь по варианту А-1, а затем уже осуществить отклонение пути с большей шириной колеи от прямолинейного направления, а расплетенный узкий путь отвести так, как это показано на фиг. 246, или использовать схему двустороннего расплетения, приведенную на фиг. 206.

В первом случае расчет расплетения производится по варианту А-1 (§ 9). Расчет расплетения по схеме двустороннего расплетения приводится ниже. Что же касается обоих путей после их расплетения, то дальнейшая их укладка в качестве самостоятельных путей осуще-

ствляется с применением для соединительных кривых радиусов установленного для каждой колеи предела с соблюдением для междупутий расстояний соответственно габаритам обеих колеи.

Применение варианта А-2 для промышленного транспорта, очевидно, ни при каких условиях не может встретить возражений, если на последних будут в обращении паровозы с длиной жесткой базы позволяющей легко вписываться в кривые радиусов $R \geq 100$ м.

§ 13. Разностороннее расплетение по варианту А-13

По варианту А-13 (фиг. 206) оба совмещаемых пути (с большой разностью в ширине колеи) расплетаются на самостоятельные отклонением обоих путей в разные стороны без сохранения прямолинейного направления для какого-либо из них.

Острую крестовину расплетения следует укладывать симметрично относительно оси узкого пути (фиг. 247).

Расплетения по данной схеме могут быть допущены без особых ограничений.

Расчет сводится к определению радиусов кривых в пределах расплетения.

Расчетные формулы (фиг. 247) следующие.

По аналогии с расчетом простого стрелочного перевода:

$$\sin \frac{\beta}{2} = \frac{t + v}{2l}; \quad (1)$$

$$h \geq n; \quad (2)$$

$$\frac{s_2}{2} = (l + T) \sin \frac{\beta}{2} + (T + h) \sin \frac{\alpha}{2},$$

откуда

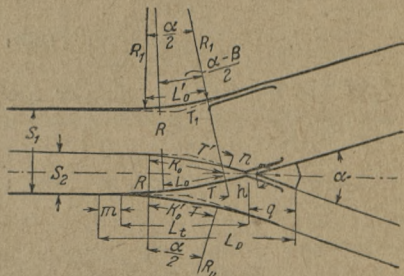
$$T = \frac{s_2 - (t + v) - 2h \sin \frac{\alpha}{2}}{2 \left(\sin \frac{\beta}{2} + \sin \frac{\alpha}{2} \right)}; \quad (3)$$

$$R = \frac{T}{\operatorname{tg} \frac{(\alpha - \beta)}{4}}; \quad (4)$$

$$R_I = R - s_1; \quad R_{II} = R - s_2; \quad (5)$$

$$T' = R \operatorname{tg} \frac{\alpha}{4}; \quad (6)$$

$$T_I = R_I \operatorname{tg} \frac{\alpha}{4}; \quad T_{II} = R_{II} \operatorname{tg} \frac{\alpha}{4}. \quad (7)$$



Фиг. 247

Длины дуг:

а) широкого пути упорной кривой

$$L_0 = 0,0174533 \frac{(\alpha - \beta)^\circ}{2} R,$$

внутренней кривой

$$L'_0 = 0,0174533 \frac{\alpha^\circ}{2} R_I;$$

б) упорной кривой узкого пути

$$K_0 = 0,0174533 \frac{\alpha^\circ}{2} R,$$

внутренней кривой

$$K'_0 = 0,0174533 \frac{\alpha^\circ}{2} R_{II}.$$

(8)

(9)

Для увеличения R следует принимать $h = n$.

Длина передней и хвостовой частей крестовин устанавливается порядком, изложенным в § 12 [формулы (6) и (7)]:

$$L_t = (l + T) \cos \frac{\beta}{2} + (T + h) \cos \frac{\alpha}{2}; \quad (10)$$

$$L_p = m + L_t + q \cos \frac{\alpha}{2}; \quad (11)$$

$$A = L_0 + h - n - 2\delta. \quad (12)$$

Рубка A , или рубка $A - l_0 - \delta$, или рубка

$$\frac{A - \delta}{2} \quad (13)$$

в зависимости от соотношения величины A и нормальной длины рельсов.

Обозначения те же, что и в § 12.

Пример расчета. Ширина колеи совмещаемых путей $s_1 = 1524$ мм; $s_2 = 750$ мм; рельсы типа III-а.

Крестовина марки 1/9 сборная с литым односторонним сердечником с длиной передней части $n = 930$ мм; $\alpha = 6^\circ 20' 25''$; h принимается равным $n = 930$ мм.

Остряк прямой $l = 5565$ мм; $t = 65$ мм.

$$\sin \frac{\beta}{2} = \frac{65 + 60}{2 \cdot 5565} = 0,011231;$$

$$\frac{\beta}{2} = 38' 36,6'';$$

$$\sin \frac{\alpha}{2} = \sin 3^\circ 10' 12,5'' = 0,055304;$$

$$\operatorname{tg} \frac{(\alpha - \beta)}{2} = 0,022053.$$

По уравнению (1)

$$750 = (5\,565 + T) 0,011231 + (T + 930) 0,055304,$$

откуда

$$T = 3\,923,95 \text{ мм}$$

и

$$R_1 = \frac{3\,923,95}{0,022053} \approx 180 \text{ м.}$$

Разбивка данной схемы расплетения начинается с установления места расположения математического центра крестовины (на оси узкоколейного пути).

Далее, по оси узкоколейного пути от данной точки отмеряется расстояние L_p , исчисленное по уравнению (10), и от этой точки отмеряется величина m выступа переднего стыка рамного рельса или путевого рельса, к которому примыкает остряк. Контрольным промером является равенство $L_p - q \cos \frac{\alpha}{2} = L_t + m$, для чего нужно от ма-

тематического центра крестовины отмерить величину $L_p - q \cos \frac{\alpha}{2}$ [по уравнению (11)].

Укладка этого расплетения ведется порядком, изложенным в § 48 — 51, и зависит от условий движения поездов.

§ 14. Разностороннее расплетение по варианту А-3

Расплетения по вариантам А-3 и А-4 двух совмещенных путей с большой разностью в ширине колеи на самостоятельные (фиг. 196 и 197) являются более сложными, чем варианты А-1, А-2 и А-13, так как требуют применения тупых крестовин. Это обстоятельство заставляет заменить приведенные схемы расплетения другими комбинациями, которые позволили бы избежать необходимости укладки этих крестовин, хотя нужно отметить, что применение тупых крестовин позволяет значительно сократить длину всего расплетения и избежать извилин внутреннего совмещенного пути и пр.

Расчет расплетения по схеме А-3 по существу сводится к определению величины радиуса кривой расплетенного узкого пути и величины прямой вставки между этой кривой и математическим центром крестовины. Этот расчет отчасти аналогичен расчету простого стрелочного перевода с той только разницей, что величина прямой вставки h не может быть выбрана произвольно, а должна быть точно определена.

Расчет расплетения производится следующим порядком (фиг. 248):

$$s_1 - s_2 = (l + T_1) \sin \beta + (T_1 + h_1) \sin \alpha,$$

откуда

$$T_1 = \frac{s_1 - s_2 - (l + v) - h_1 \sin \alpha_1}{\sin \alpha + \sin \beta}; \quad (1)$$

здесь $h_1 \geq n_1$; вместе с тем

$$T_1 = r_1 \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2},$$

откуда

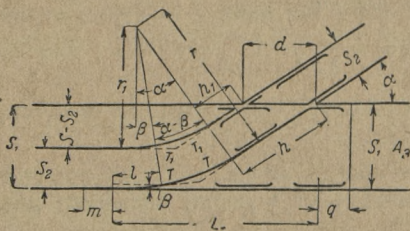
$$r_1 = \frac{T_1}{\operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}}; \quad (2)$$

$$r = r_1 + s_2; \quad (3)$$

$$T = r \operatorname{tg}(\alpha - \beta); \quad (4)$$

$$\frac{t + v}{l} = \sin \beta; \quad (5)$$

$$s_1 = (l + T) \sin \beta + (T + h) \sin \alpha,$$



Фиг. 248]

откуда

$$h = \frac{s_1 - (l + T) \sin \beta}{\sin \alpha} - T. \quad (6)$$

Длина проекции на горизонтальную ось всего расплетения

$$L_t = (l + T) \cos \beta + (T + h) \cos \frac{\alpha}{2}; \quad (7)$$

$$d = \frac{s_2}{\sin \alpha}, \quad (8)$$

и, кроме того, должно быть

$$d \geq n + n_1.$$

Здесь r — радиус упорной нити кривой узкого пути;

r_1 — радиус внутренней нити кривой;

T и T_1 — соответствующие тангенсы этих кривых;

n — длина передней части острой крестовины, определяемая по формуле (7) § 12;

n_1 — длина острия тупой крестовины;

t — ширина жолоба в корне острия для узкой колеи, составляющая 45 — 50 мм;

d — расстояние между центрами острой и тупой крестовин;

h_1 — прямая вставка перед математическим центром тупой крестовины;

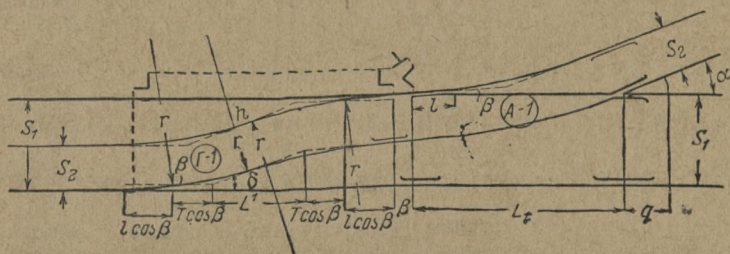
h — искомая прямая вставка перед математическим центром острой крестовины; остальные обозначения те же, что и в предыдущих параграфах.

Разбивка расплечения по схеме А-3 (с тупой крестовиной) производится следующим приемом:

а) от намеченной точки, представляющей математический центр острой крестовины, откладывается расстояние d , и таким образом устанавливается центр тупой крестовины;

б) от основания перпендикуляра, опущенного из математического центра острой крестовины до пересечения со вторым рельсом широкого пути, отмеряется расстояние $L_t + m$ [уравнение (11)], определяются начало рамного рельса и место острия пера.

Остальные операции понятны из фиг. 248.



Фиг. 219

При отсутствии тупой крестовины схема расплечения по фиг. 196 может быть изменена по схеме фиг. 220, позволяющей переместить путь с шириной колеи s_2 от одной рельсовой нити колеи с шириной s_1 к другой, после чего расплечение путей может быть осуществлено по схеме фиг. 194.

В этом случае взамен тупой крестовины потребуется два обыкновенных или два неподвижных остряка для схемы фиг. 220. Такой прием расплечения обладает значительным преимуществом против схемы по фиг. 196 и имеет лишь один недостаток, заключающийся в S-образной величине внутреннего расплетенного пути (с шириной колеи s_2). Но и при применении больших радиусов кривых извилины не будут иметь существенного значения, тем более что ширина s_2 соответствует узкой колее, которая допускает вообще довольно крутые кривые.

Расчет разновидности расплечения путей по фиг. 249 сводится к расчету, приведенному для схемы фиг. 194 в § 12, к расчету для схемы фиг. 220 и к определению в конечном итоге всей длины расплечения по уравнению

$$L_{\text{расплет}} = L'_t + p + L_t,$$

где L_t — длина расплетения по схеме фиг. 194;

L'_t — длина подвода узкого пути по схеме фиг. 220;

p — прямая вставка между встречными острьяками; величина этой вставки должна составлять $p = m_1 + m$, если между острьяками располагаются стыки рельсов, являющихся по отношению к острьякам как бы рамными, причем m_1 и m являются величинами выступа последних за острья соответствующих острьяков.

Если острьяки по схемам фиг. 194 и 220 одинаковой длины, то $p = 2m$. Если же встречные острьяки будут прилегать к одному и тому же рельсу (что вполне возможно практически), тогда прямую вставку следует делать не менее $2m$, т. е.

$$p \geq 2m.$$

Разбивка расплетения по данной комбинированной схеме (фиг. 220 и 194) не требует особых пояснений и должна начинаться от какой-либо исходной точки, например места математического центра острой крестовины.

Укладка же расплетения должна начинаться с укладки острьяков и рельсов, к которым они будут примыкать. В остальном следует руководствоваться приемами, изложенными в главе IV, § 52 — 55.

§ 15. Расчет расплетения по схеме фиг. 197

Данная схема расплетения (фиг. 197), по которой ответвляется в сторону путь большей ширины колеи (1524 или 1435 мм), может применяться, если крестовины обычных марок 1/9 и 1/11 допустят пропуск паровозов с заданной длиной жесткой базы (что обязательно следует предварительно проверить хотя бы графическим способом Холля).

В тех случаях, когда обращение заданных паровозов окажется невозможным в пределах расплетения, от устройства сплетения по схеме фиг. 197 придется отказаться, даже если бы была возможность уложить острые крестовины (меньших, чем 1/11 марок), из-за отсутствия тупых крестовин с такими острыми углами.

Попробуем сначала по схеме фиг. 197 определить величину радиуса кривой ответвленного широкого пути и убедиться, что его размер при марках крестовины 1/11 и тем более 1/9 ниже допускаемых для широкой колеи пределов 150 — 180 м.

Расчетные уравнения (фиг. 250):

$$s_1 - s_2 = (l + T) \sin \beta + (T + h_{11}) \sin \alpha,$$

откуда

$$T = \frac{s_1 - s_2 - y - h_{11} \sin \alpha}{\sin \alpha + \sin \beta}; \quad (1)$$

$$y = t + v; \quad (2)$$

$$R = \frac{T}{\operatorname{tg} \frac{\alpha - \beta}{2}}; \quad (3)$$

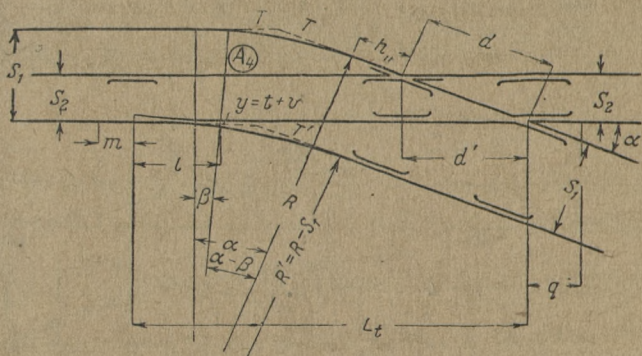
$$R' = R - s_1; \quad (4)$$

$$d = \frac{s_2}{\sin \alpha}. \quad (5)$$

Полная длина (проекция на горизонтальную ось) расплетения

$$L_t = (l + T) \cos \beta + (T + h_{II} + d) \cos \alpha; \quad (6)$$

$$d' = d \cos \alpha. \quad (7)$$



Фиг. 250

Здесь h_{II} — прямая вставка перед математическим центром тупой крестовины, причем $h_{II} \geq n_{II}$, где n_{II} — часть коленного рельса (сердечника) тупой крестовины, определяемая по формуле $n_{II} = (u + 50)N$ + длина полунакладки, где u — ширина подошвы рельса; N — номер крестовины;

R и R' — радиусы соответственно упорной и внутренней нитей кривой широкого пути в пределах расплетения;

L — расстояние между центрами тупой и острой крестовин.

Пример расчета. Рельсы типа III-а; марка крестовины $1/N = 1/11$; $\alpha = 5^\circ 11' 40''$; $s_1 = 1524$ мм; $h_{II} = (110 + 50)11 + 390 = 2150$ мм; $s_2 = 750$ мм.

Принимаем:

$$h_{II} = n_{II} = 2150 \text{ мм};$$

$$\sin \alpha = 0,090536;$$

$$\sin \beta = \frac{65 + 60}{5565} = 0,022462;$$

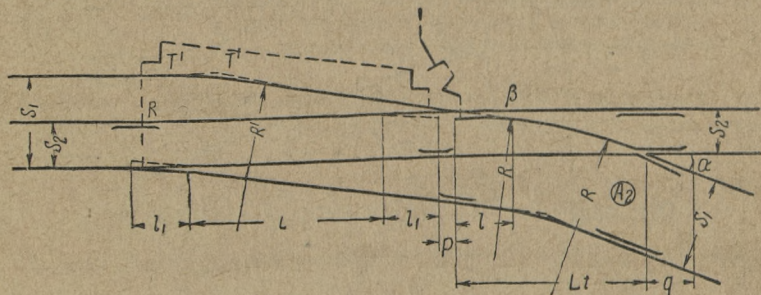
$$T = \frac{1\,524 - 750 - 125 - 2\,150 \cdot 0,090536}{0,090536 + 0,022462} = 4\,017 \text{ мм};$$

$$\beta = 1^\circ 17' 13'';$$

$$R = \frac{4\,017}{\operatorname{tg} 1^\circ 57' 13''} = \frac{4\,017}{0,034120} \approx 118 \text{ м.}$$

Итак, расплетение путей по фиг. 197 при обычных марках крестовины (1/9 — 1/11) может быть допущено при условии пропуска паровозов, свободно вписывающихся в переводные кривые радиусом $R \leq 145 \text{ м.}$

Пропуск же любых паровозов может быть осуществлен лишь при условии замены в схеме А-4 (фиг. 197) тупой крестовины, например парой встречных остряков, что обратит эту схему по существу в комбинацию со схемой А-2 (фиг. 195), при обязательной укладке кресто-



Фиг. 251

вины марки, меньшей 1/11, для случаев пропуска в пределах расплечения паровозов, не вписывающихся в кривые $R = 110 \text{ м}$ (фиг. 251).

Определение марки крестовины для этой цели следует произвести приемом, приведенным в § 12.

Разбивка расплечения по схеме А-4 (фиг. 197) производится в такой последовательности (фиг. 250):

а) от точки, определяющей математический центр острой крестовины, надлежит отмерить расстояния d' и L_t [по уравнениям (6) и (7)];

б) в конечной точке расстояния d'' восстановить перпендикуляр до пересечения со вторым рельсом узкой колеи, что определит место математического центра тупой крестовины;

в) от конечной точки расстояния L_t отложить величину m , равную выступу рамного рельса за острие пера, чем определится место стыка рамного рельса сплетения.

Остальные операции ясны из фиг. 250. Разбивку же расплечения по схеме, предложенной взамен варианта фиг. 251, следует начать с разбивки схемы А-2 (фиг. 195) от начальной точки, например соответствующей математическому центру крестовины, затем отложить от нее по рельсу узкого пути расстояние L_t , равное длине расплечения на схеме А-2 (фиг. 195); далее от полученной точки, соответствующей

острию остряка, отмерить последовательно расстояния $p + l_1 + L + l_1 + m_1$ для определения начала стыка рамного рельса.

Здесь

$$p \leq m + m_1 \geq 2 \text{ м},$$

или

$$p \leq 2m \geq 2 \text{ м},$$

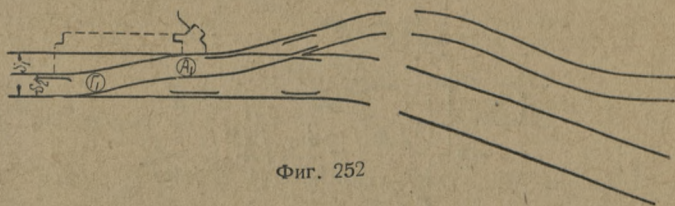
где p — прямая вставка между встречными остряками, величина которой устанавливается так же, как указано в § 14;

m и m_1 — выступы путевых рельсов за острие остряков;

l_1 — длина остряков.

Остальные обозначения — по фиг. 251.

Если расплетение укладывается из разных рельсов, то остряки все же следует применять одного типа и длиной l_1 , применяющихся на дорогах широкой колеи.



Фиг. 252

В том случае, если ни схема по фиг. 197, ни предложенный взамен ее вариант не могут быть использованы из-за большой длины жесткой базы паровоза или за неимением крестовин соответствующих марок, следует применить другие приемы расплетения по одному из предыдущих примеров, приведенных на фиг. 246 или 252. Расплетения по этим вариантам отличаются сложностью, а для их укладки требуется частичное уширение земляного полотна.

§ 16. Разностороннее расплетение по варианту А-14

Вариант А-14 (фиг. 207) является схемой с более сложной комбинацией расплетения двух совмещенных путей, так как иное расположение узкого пути, чем по варианту А-13, заставляет укладывать кроме острой еще и тупую крестовину, в общем же он является некоторой разновидностью схемы А-3. Расчет расплетения по схеме А-14 в известной части аналогичен расчету симметричного стрелочного перевода.

Расчетные уравнения (фиг. 253):

$$\sin \frac{\beta}{2} = \frac{t + v}{2l}; \quad (1)$$

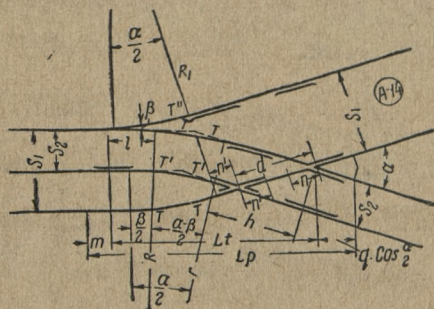
$$d = \frac{s_2}{\sin \alpha}, \quad (2)$$

причем должно быть соблюдено условие:

$$\begin{aligned} d &\geq n + n'; \\ h &= d + n'; \end{aligned} \quad (3)$$

$$T = \frac{s_2 - l \sin \frac{\beta}{2} - h \sin \frac{\alpha}{2}}{\sin \frac{\beta}{2} + \sin \frac{\alpha}{2}}; \quad (4)$$

$$R = \frac{T}{\operatorname{tg} \frac{(\alpha - \beta)}{4}}, \quad (5)$$



Фиг. 253

причем должно быть $R \geq 150 \div 180$ м;

$$r = R - s_2; \quad (6)$$

$$T' = r \operatorname{tg} \frac{\alpha - \beta}{4}; \quad (7)$$

$$T'' = R_1 \operatorname{tg} \frac{\alpha - \beta}{4}; \quad (8)$$

$$R_1 = R - s_1; \quad (9)$$

$$L_t = (l + T) \cos \frac{\beta}{2} + (T + h) \cos \frac{\alpha}{2}; \quad (10)$$

$$L_p = m + L_t + q \cos \frac{\alpha}{2}. \quad (11)$$

Здесь n — длина передней части острой крестовины;

n' — длина передней части острогового рельса тупой крестовины.

Остальные обозначения понятны по фиг. 253.

Пример расчета. $s_1 = 1524$ мм; $s_2 = 750$ мм; $\sin \alpha = 0,110436$;

$\sin \frac{\alpha}{2} = 0,055304$; рельсы типа III-а; марка острой крестовины $1/N = 1/9$; $\alpha = 6^\circ 20' 25''$.

Длина остряка $l = 5\,565$ мм (по принятым по широкой колее размерам).

$$\sin \frac{\beta}{2} = \frac{60 + 65}{2 \cdot 5\,565} = 0,011231;$$

$$n' = (u + 50)N + \frac{1}{2} \text{ длины накладки};$$

$$\frac{\beta}{2} = 38'37''; \quad \beta = 1^\circ 17'14'';$$

$$n' = (110 + 50)9 + 360 = 1\,800 \text{ м};$$

$$d = \frac{750}{0,110436} = 6\,191 > 1\,665 + 1\,800;$$

$$h = 6\,791 + 1\,800 = 8\,591;$$

$$T = \frac{750 - 62,5 - 8\,591 \cdot 0,055104}{0,011281 + 0,055304} = 3\,186;$$

$$R = \frac{3\,186}{\operatorname{tg} 1^\circ 15'45''} = \frac{3\,186}{0,022053} \approx 144,55 \text{ м.}$$

Итак, крестовина с маркой в 1/9 не подойдет, так как радиус соединительной кривой получился меньше 150 м.

Очевидно, подойдет крестовина с маркой 1/11, что и проверим:

$$\alpha = 5^\circ 11'40''$$

$$n = 1\,810 \text{ мм};$$

$$\sin \alpha = 0,090536;$$

$$d = \frac{750}{0,090536} = 8\,284 \text{ мм};$$

$$\sin \frac{\alpha}{2} = 0,045314;$$

$$h = 8\,284 + 1\,800 = 10\,080 \text{ мм};$$

$$T = \frac{750 - 62,5 - 10\,080 \cdot 0,045314}{0,011231 + 0,045314} = 4\,065 \text{ мм};$$

$$R = \frac{4\,065}{\operatorname{tg} 0^\circ 58'37''} = \frac{4\,065}{0,017053} \approx 234 \text{ м.}$$

Таким образом, расплетение по варианту А-14 возможно для колеи $s_1 = 1\,524$ мм с применением крестовины марки 1/11 и, следовательно, такой же марки тупой крестовины.

§ 17. Расчет, разбивка и укладка расплечений трехрельсового совмещения двух путей на совмещенные пути и один самостоятельный. Общие замечания

Трехниточные совмещения двух путей (со вводом в них одного из путей), образующие трехниточные расплечения указанного в заголовке типа, встречаются довольно часто в практике совмещенных путей.

Все варианты этого вида расплечений в свою очередь разделяются на односторонние и разносторонние расплечения.

Из односторонних расплечений по вариантам А-5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 (фиг. 198 — 205) следует выделить варианты А-5, А-6, А-9 и А-10 как менее сложные, требующие укладки лишь острых крестовин.

Из разносторонних расплечений по вариантам А-15, 16, 17 и 18 (фиг. 208 — 211) к менее сложным нужно отнести вариант А-15, требующий укладки лишь одной острой крестовины, и вариант А-16, требующий укладки двух острых крестовин.



Фиг. 254

Остальные варианты одностороннего и разностороннего расплечений более сложны, так как требуют острых и тупых крестовин.

В некоторых из предполагаемых вариантов возможна укладка одного из острияков в форме глухого ответвления так же, как и в предыдущих вариантах расплечений (за исключением схем, представляющих по существу пересечение ширококолейных переводов узкоколейными путями).

Трехниточные расплечения по этим схемам применяются нередко в заграничной практике и укладываются не только разнотипными рельсами, т. е. со средней (третьей) нитью из рельсов узкой колеи, но и с узкоколейными крестовинами (с пропуском по ним ширококолейного состава), а в некоторых случаях с крестовинами со сборным сердечником из двух отрезков рельсов широкой и узкой колеи. Последний вид крестовин все же целесообразнее и рациональнее, чем укладка узкоколейных крестовин. Такая укладка узкоколейных крестовин может быть допущена еще в случаях совмещения путей с шириной колеи 1 000 — 1 067 мм с колеей 750 мм, что в заграничной практике встречается нередко (Швеция и др.).

Обязательным условием смешанных конструкций расплечений является приведение головок разнотипных рельсов к одному общему уровню в пределах всего расплечения.

Расчеты предлагаемых вариантов приводятся в некоторых случаях полностью, в других же во избежание повторения приходится

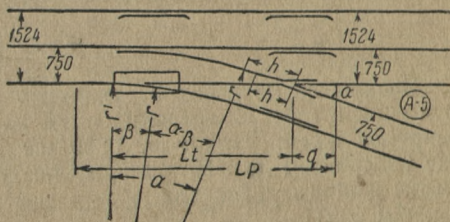
ограничиваться ссылками либо на уже произведенные аналогичные расчеты либо на соответствующие расчеты стрелочных переводов простых или симметричных, так как в каждый из вариантов составной частью входят стрелочные переводы широкой или узкой колеи.

В а р и а н т А-5. Данный вариант (фиг. 198) включает в себя простой стрелочный перевод узкой колеи 750 мм, укладка которого в расплестении была бы возможна с крестовиной любой общепринятой для колеи 750 мм марки (1/8 — 1/4), если бы можно было применить крестовину, общую для совмещенных путей узкоколейного типа. Это практиковалось, например, на саксонских железных дорогах 1910 г. (фиг. 254), но в современных условиях по такой узкоколейной крестовине пропуск ширококолейных паровозов должен быть исключен. Поэтому более целесообразна обязательная укладка этого расплестения с одностипными рельсами широкой колеи и крестовиной одной из обычных ширококолейных марок (очевидно, не более 1/9) или смешанная укладка рельсами широкой и узкой колеи, но с обязательной укладкой ширококолейной крестовины, например по образцу, приведенному на фиг. 255, и с учетом тех замечаний, которые приведены в § 10.

Расчет расплестения по варианту А-5 сводится к расчету простого стрелочного перевода.

В а р и а н т А-6. Данный вариант (фиг. 199) имеет сходство с вариантом расплестения А-2 (фиг. 195) и отличается от последнего тем, что в него введен стрелочный перевод узкой колеи. Вместе с тем в расплестении по этому варианту имеют место те же ограничения, что и для расплестения по варианту А-2, т. е. необходимость укладки крестовин с марками меньше чем 1/12 и 1/13, так как при больших марках получается слишком крутая узкоколейная переводная кривая, являющаяся в то же время кривой ответвления ширококолейного пути. Это обстоятельство ввиду отсутствия у нас крестовин марок 1/12, 1/13 и менее вынуждает воздерживаться от устройства расплестения по данной схеме.

В а р и а н т А-9. Данный вариант (фиг. 202) по существу представляет стрелочный перевод широкой колеи, пересеченный узкоколейным путем. Необходимость укладки в этом стрелочном переводе второй крестовины в месте пересечения его с узкоколейной средней нитью требует значительного увеличения прямой вставки между математическим центром первой крестовины и переводной кривой, а это уменьшает ее радиус. Между тем приводимый на фиг. 256 образец укладки расплестения по варианту А-9 на саксонских государственных железных дорогах свидетельствует о беспрепятственном приме-



Фиг. 255

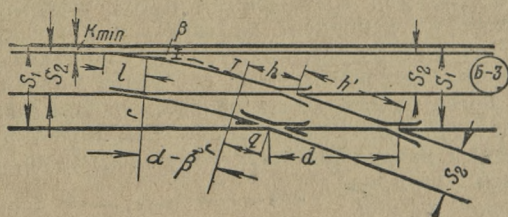
нении этой схемы даже с маркой крестовины 1/8,5 (повидимому, с криволинейным кантом).

Для установления марки крестовины, допускающей свободный пропуск по расплетению варианта А-9 любого паровоза, воспользуемся следующим уравнением (фиг. 257):

$$s_1 - s_2 = l \sin \beta + h \sin \alpha + R (\cos \beta - \cos \alpha). \quad (1)$$

Перепишем это уравнение так:

$$R \cos \alpha - h \sin \alpha = l \sin \beta + R \cos \beta - (s_1 - s_2).$$



Фиг. 256

Задавшись предельной величиной $R = 150 \div 180$ м, примерной величиной прямой вставки, выбирая ее значение для крестовин широкой колеи (например, 1200 мм для цельнолитой, для сборной же увеличивая до 3500 мм), и длиной остряка l , получим в правой части данного уравнения сумму известных членов, которую обозначим так:

$$l \sin \beta + R \cos \beta - (s_1 - s_2) = D. \quad (2)$$

Тогда предыдущее уравнение примет вид:

$$R \cos \alpha - h \sin \alpha = D.$$

Представив

$$\cos \alpha = \frac{1}{\sqrt{1 + \operatorname{tg}^2 \alpha}}$$

и

$$\sin \alpha = \frac{\operatorname{tg} \alpha}{\sqrt{1 + \operatorname{tg}^2 \alpha}},$$

получим

$$\frac{R}{\sqrt{1 + \operatorname{tg}^2 \alpha}} - \frac{h \operatorname{tg} \alpha}{\sqrt{1 + \operatorname{tg}^2 \alpha}} = D;$$

далее, преобразуя это уравнение

$$\frac{1}{\sqrt{1 + \operatorname{tg}^2 \alpha}} = \frac{D}{R - h \operatorname{tg} \alpha}$$

и возведя обе его части в квадрат, обратим его в уравнение

$$(D^2 - h^2) \operatorname{tg}^2 \alpha + 2 h R \operatorname{tg} \alpha + (D^2 - R^2) = 0,$$

откуда

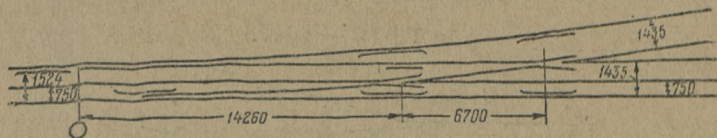
$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{-hR + \sqrt{h^2 R^2 - (D^2 - R^2)(D^2 - h^2)}}{D^2 - h^2}.$$

Возьмем для примера $R = 150$ м; рельсы типа III-а; $l = 5\,565$ мм;
 $h = 1\,200$ мм;

$$\sin \beta = \frac{60+65}{5565} = 0,0022462,$$

откуда

$$\beta = 1^{\circ}17'13''$$



Фиг. 257

И

$$\cos \beta = \cos 1^{\circ}17'13'' = 0,999748:$$

$$D = 0,125 + 150 \cdot 0,999748 - (1,524 - 0,750) = 150,087 - 0,774 = 149,31;$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{-1,2 \cdot 150 + \sqrt{(1,2 \cdot 150)^2 - (149,31^2 - 150^2)(149,31^2 - 1,2^2)}}{(149,31^2 - 1,2^2)};$$

$$\operatorname{tg} \alpha = 0,036604,$$

откуда

$$\alpha = 4^{\circ}57'1''.$$

Ближайшая при этом размере угла марка крестовины будет $1/N = 1/12 \div 1/13$.

При сборной же крестовине вследствие большой длины ее передней части $\operatorname{tg} \alpha$, а следовательно, и α уменьшатся и возможная марка крестовины приблизится к $1/N = 1/14$. Вот каковы результаты отсутствия в нашей практике кривых крестовин, заставляющие там, где кривая крестовина позволила бы ограничиться маркой примерно в 1/8,5 — 1,9, применять крестовины марок 1/12 — 1/14 и значительно увеличивать длину расплетения.

Таким образом, из-за отсутствия крестовин приведенных марок применение схемы расплечений по варианту А-9 должно быть пока ограничено случаями пропуска по расплечению паровозов, вписывающихся в кривые $R = 150 \text{ м}$.

В а р и а н т А-10. Данный вариант (фиг. 203) по существу также представляет ширококолейный стрелочный перевод, пересеченный узкоколейным путем в пределах бокового его пути (ответвления). Применение этого варианта хотя и допускает укладку ширококолейных крестовин любой конструкции, но только марки менее 1/9, так как

уже при марке 1/9 радиус соединительной кривой составляет около 90 м.

При марке же крестовины 1/11 R достигает значения 150 м. Объясняется это обстоятельство значительной величиной прямой вставки, сильно влияющей на величину радиуса соединительной кривой.

Прямая вставка (фиг. 258) должна быть

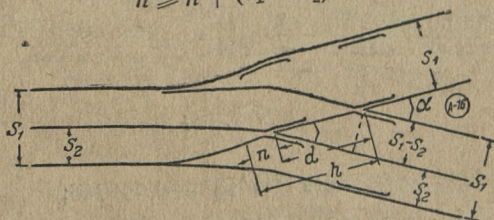
$$h \geq n + d,$$

где

$$d = \frac{s_1 - s_2}{\operatorname{tg} \alpha} = (s_1 - s_2) N,$$

откуда

$$h \geq n + (s_1 - s_2) N.$$



Фиг. 258

Здесь n — длина передней части крестовины, укладываемой на пересечении средней (узкоколейной) нити с рельсами ширококолейного стрелочного перевода.

В этом варианте также допустима укладка средней нити рельсами узкой колеи, но с обязательным условием приведения головок рельсов в пределах расплетения к одному уровню.

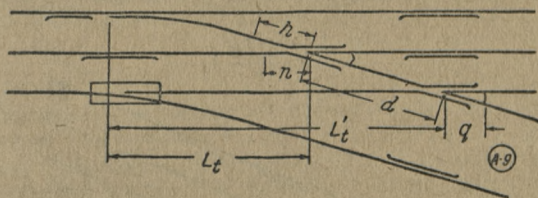
В а р и а н т **р а з н о с т о р о н н е г о** **р а с п л е т е н и я** **А-15.** Схема разностороннего расплетения по варианту А-15 (фиг. 208) может быть рекомендована взамен схемы по варианту А-6 одностороннего расплетения, которая требует применения крестовин марки 1/13 и менее, т. е. таких, каких у нас нет. Между тем предлагаемая схема по варианту А-15 разностороннего расплетения, представляющая по существу образец укладки в пределах кривого ширококолейного пути узкоколейного симметричного стрелочного перевода, обладает всеми теми преимуществами, какими обладают симметричные стрелочные переводы против простых односторонних (меньшая длина и больший радиус переводной кривой). Во всяком случае применение этой схемы не сопряжено с какими-либо ограничениями; требуется лишь укладка крестовины узкоколейного стрелочного перевода симметрично относительно оси прямой части узкоколейного пути. Здесь также допустимы укладка средней нити рельсами узкой колеи и применение остряка в форме неподвижного глухого ответвления (фиг. 243). Расчет схемы укладки по данному варианту сводится к расчету симметричного стрелочного перевода.

Вариант разностороннего расплетения А-16. Схема данного варианта расплетения по существу представляет случай пересечения ширококолейного симметричного стрелочного перевода узкоколейным путем, представляя некоторое сходство с вариантом А-10, и с той же особенностью, которой является значительная по расчетной длине прямая вставка между центром крестовины ширококолейного стрелочного перевода и его переводной кривой. А это требует проверочного расчета величины радиуса переводной кривой.

Данное основное условие может быть приведено к следующей формуле (фиг. 259):

$$h \geq d + n;$$

$$d = \frac{s_1 - s_2}{\sin \alpha},$$



Фиг. 259

где n — длина передней части второй крестовины (очевидно, наиболее рациональной нужно считать укладку обеих крестовин ширококолейного типа одинаковой конструкции).

Остальной расчет производится обычным приемом расчета симметричного стрелочного перевода по исходному уравнению

$$\frac{s_1}{2} = (l + T) \sin \frac{\beta}{2} + (T + h) \sin \frac{\alpha}{2},$$

в котором известными являются: l — длина остряка;

$$\sin \frac{\beta}{2} = \frac{t + v}{2l};$$

v — ширина головки рельса; t — ширина жолоба в корне остряка; h — длина прямой вставки; α — угол крестовины.

Искомой является величина T тангенса кривой:

$$T = \frac{s_1 - (t + v) - 2h \sin \frac{\alpha}{2}}{2 \left(\sin \frac{\beta}{2} - \sin \frac{\alpha}{2} \right)},$$

по которой определяем радиус переводной кривой из уравнения

$$R = \frac{T}{\operatorname{tg} \frac{\alpha - \beta}{4}}.$$

Пример расчета. $s_1 = 1524 \text{ мм}$; $s_2 = 750 \text{ мм}$; рельсы типа III-а; $l = 5565 \text{ мм}$; $1/N = 1/9$; $\alpha = 6^\circ 20' 25''$;

$$\sin \alpha = 0,110436;$$

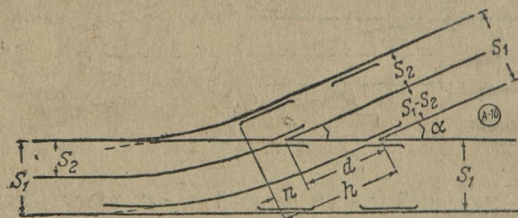
$$\sin \frac{\alpha}{2} = \sin 3^\circ 10' 13'' = 0,055304;$$

$$d = \frac{1524 - 750}{0,110436} = 7008 \text{ мм};$$

$$\sin \frac{\beta}{2} = \frac{71 + 60}{2 \cdot 5565} = 0,011797,$$

откуда

$$\beta = 1^\circ 21' 64''.$$



Фиг. 260

Крестовина сборная с литым сердечником марки 1/9, длиной передней части $n = 930 \text{ мм}$. Отсюда

$$h \geq 7008 + 930 \approx 8000;$$

$$T = \frac{1524 - 131 - 2 \cdot 8000 \cdot 0,055304}{2(0,011797 + 0,055304)} = 3843;$$

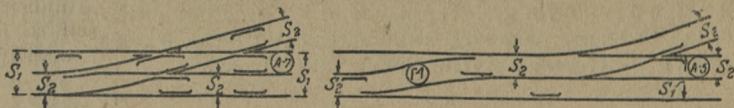
$$R = \frac{3843}{\operatorname{tg} \left(\frac{6^\circ 20' 25'' - 1^\circ 21' 64''}{4} \right)} = \frac{3843}{\operatorname{tg} 1^\circ 19' 50''} \approx 165 \text{ м},$$

т. е. R такого размера, который допускает возможность пропуска любого паровоза. При крестовине марки 1/11, очевидно, R будет еще больше.

Разбивка и укладка этого расплетения сводятся к разбивке и укладке симметричного стрелочного перевода, но с учетом необходимости укладки второй крестовины. В случае применения в пределах расплетения разнотипных рельсов (широкой и узкой колеи) требуется безусловная укладка обеих крестовин ширококолейного типа и

с учетом замечаний (§ 10) относительно пропуска по крестовине узкоколейных бандажей.

Варианты А-7, А-8, А-11, А-12, А-17 и А-18. Устройство расплетений по вариантам А-7, 8, 11, 12, 17 и 18 является сложной операцией вследствие необходимости укладки в пределах расплетения тупых крестовин (в некоторых случаях таких марок, которые на наших железных дорогах не встречаются). Поэтому устройства расплетений по этим схемам следует избегать. Их следует избегать еще и потому, что для условий безопасного движения подвижного состава перекрытие вредного пространства тупой крестовины требует в некоторых случаях устройства сложных приспособлений; например, в случаях расположения острых крестовин параллельно тупым требуется обязательно устраивать отбойник (протектор) и т. п.



Фиг. 261

Вся сложность расплетения по этим схемам вызывается прилеганием внутреннего узкоколейного пути к определенной нитке широкой колеи. В таких случаях следует переходить к укладке узкоколейного пути так, чтобы он прилегал к противоположной нитке; тогда расплетение можно будет уложить по одной из менее сложных схем расплетения, например от схемы А-7 можно перейти (за счет изменения расположения узкоколейного пути) к схеме А-10 (фиг. 260) или от схемы А-7 к схеме А-5 (фиг. 261).

ГЛАВА X

РАСПЛЕТЕНИЯ СОВМЕЩЕННЫХ ПУТЕЙ С БОЛЬШОЙ РАЗНОСТЬЮ В ШИРИНЕ КОЛЕИ С ЧЕТЫРЬМЯ РЕЛЬСОВЫМИ НИТЯМИ

Расплетения этого вида (фиг. 212 — 219) разбиваются на две группы: а) расплетение на два самостоятельных пути (фиг. 212, 213, 218 и 219) и б) расплетения на совмещенные пути и один самостоятельный путь (фиг. 214 — 217).

В свою очередь все эти схемы можно разбить на менее сложные (т. е. с острыми крестовинами) и более сложные, в которых требуется укладывать тупые крестовины.

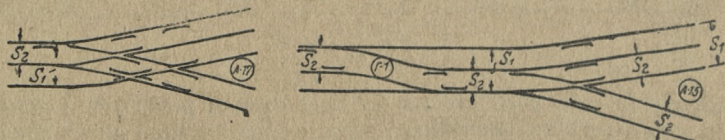
Строго говоря, все варианты четырехниточных расплетений требуют применения тупых крестовин, и поэтому среди них менее сложными приходится считать лишь те варианты, в которых тупую крестовину удастся заменить двумя встречными острьями, что осуществимо лишь в двух вариантах: Б-7 и Б-8 при расплетении на два самостоятельных пути.

Укладка по всем вариантам четырехниточных сплетений может быть осуществлена рельсами разной колеи, но с обязательным (по нашему мнению) применением ширококолейных крестовин во всех трех пересечениях нитей, по которым будет проходить ширококолейный подвижной состав.

Следует признать, что более или менее приемлемыми в обычных условиях будут варианты Б-1, Б-3, Б-6, Б-7 и Б-8 с некоторыми оговорками. В вариантах же Б-2, Б-4 и Б-5, по схеме которых требуется укладка острых и тупых крестовин марки меньше 1/11, придется или изготавливать специальные тупые крестовины или заменять последние подвижными встречными остряками, если это окажется возможным.

Перейдем к рассмотрению отдельных вариантов.

Варианты Б-1 и Б-2 (варианты расплетений на два самостоятельных пути). Вариант Б-1 (фиг. 212) представляет схему расплетения двух совмещенных в форме четырехрельсового сплетения путей на самостоятельные.



Фиг. 262

Расчет данной схемы (фиг. 262) имеет конечной целью определение радиуса кривой. Исходным уравнением является следующее:

$$s_2 + \frac{s_1 - s_2}{2} = (T + h) \sin \alpha,$$

или

$$\frac{s_1 + s_2}{2} = (T + h) \sin \alpha.$$

Величина вставки

$$h = q + x,$$

где q — длина острякового рельса тупой крестовины, а

$$x = \frac{s_2}{\operatorname{tg} \alpha} = s_2 N$$

и, следовательно,

$$h = q + s_2 N;$$

отсюда

$$T = \frac{s_1 + s_2}{2 \sin \alpha} - q - s_2 N; \quad (1)$$

$$r = \frac{T}{\operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}}. \quad (2)$$

Здесь

$$q = (u + 50) N + \text{длина полунакладки}; \quad (3)$$

u — ширина подошвы рельса.

Кроме того, мы можем иметь еще одно контрольное уравнение

$$\frac{s_1 - s_2}{2} = (T' + q) \sin \alpha = \frac{T' + q}{\sqrt{1 + N^2}},$$

откуда

$$T' = \frac{s_1 - s_2}{2 \sin \alpha} - q = \frac{s_1 - s_2}{2} \sqrt{1 + N^2} - q; \quad (4)$$

$$r' = r - \frac{s}{2} = \frac{T'}{\operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}} \approx 2 T' N. \quad (5)$$

Проверим возможность применения ширококолейных крестовин обычных марок 1/9 и 1/11.

При марке 1/9 и рельсах типа III-а будем иметь:
по уравнению (3)

$$q_1 = (110 + 50) 9 + 395 = 1835 \text{ мм};$$

по уравнению (1)

$$T = \frac{1524 + 750}{2 \cdot 0,110436} - 1835 - 750 \cdot 9 = 10296 - 8585 = 1711 \text{ мм};$$

по уравнению (2)

$$r = 2 \cdot 1711 \cdot 9 = 30800 \text{ мм} = 30,8 \text{ м};$$

по уравнению (5)

$$r' = 30,8 - 0,75 = 30,05 \text{ м}.$$

Контрольные уравнения дают:
по уравнению (4)

$$T' = \frac{1524 - 750}{2} \sqrt{82} - 1835 = 1669 \text{ мм};$$

по уравнению (5)

$$r' = 2 \cdot 1669 \cdot 9 = 30042 \text{ мм},$$

т. е. совпадение.

При марке 1/11:

$$q = (110 - 50) 11 + 395 = 2155 \text{ мм};$$

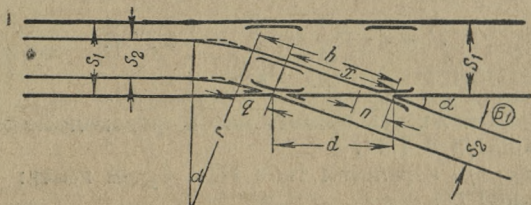
$$T = \frac{1524 + 750}{2 \cdot 0,090536} - 2155 - 750 \cdot 11 = 12559 - 10405 = 2154 \text{ мм};$$

$$r = 2 \cdot 2154 \cdot 11 \approx 47390 \text{ мм}.$$

Таким образом, полученные размеры радиусов кривых узкоколейного пути в обоих случаях являются близкими к предельно допускаемым на узкой колее их размерам и лишь в некоторых случаях

требуемыми укладки в данных кривых контррельсов. В первом случае при укладке крестовины 1/9, когда радиус кривой получается немногим более 30 м, по этой кривой пропуск паровозов № 159 типа 0-4-0 и № 157 типа 0-4-0 будет затруднен даже при наличии в них контррельсов.

Что касается расплетения по варианту Б-2 (фиг. 213), то прежде всего для получения наибольшего (по возможности) радиуса кривой (фиг. 263) необходимо сдвинуть узкоколейный путь к той нити ширококолейного пути, продолжение которой будет внутренней кривой ответвления этого пути, и уложить крестовины разных марок (острую крестовину большей марки, чем тупую).



Фиг. 263

Расчетные уравнения:

$$s_2 = (T + q) \sin \alpha' + (T + h) \sin \alpha,$$

откуда

$$T = \frac{s_2 - q \sin \alpha' - h \sin \alpha}{\sin \alpha' + \sin \alpha}; \quad (1)$$

$$q = (u + 50) N + \text{длина полунакладки}; \quad (2)$$

$$R = \frac{T}{\operatorname{tg} \frac{(\alpha' - \alpha)}{2}}; \quad (3)$$

$$s_1 - s_2 - K_{\min} = (T' + q) \sin \alpha',$$

откуда

$$T' = \frac{s_1 - s_2 - K_{\min}}{\sin \alpha'} - q, \quad (4)$$

где α — угол острой крестовины;

α' — угол тупой крестовины;

q — половина длины коленного рельса;

u — ширина подошвы рельса широкой колеи;

h — прямая вставка между передним концом острой крестовины и кривой;

K_{\min} — минимальное расстояние между рабочими гранями смежных рельсов широкой и узкой колеи, определенное приемами, изложенными в § 9; при наличии подкладок

$$K_{\min} = \frac{c_1 + c_2 - (v_1 - v)}{2};$$

R и R' — радиусы кривых;
 T и T' — их тангенсы;
 c_1 и c_2 — длина рельсовых подкладок;
 v_1 и v — ширина головок рельсов.

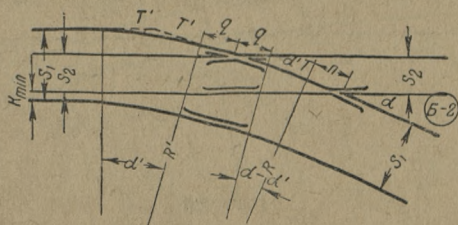
Проверим на примере возможность укладки обычных крестовин 1/9 — 1/11. $1/N = 1/9$; $\alpha = 6^\circ 20' 25''$; $\sin \alpha = 0,090576$; $1/N = 1/11$, $\alpha' = 5^\circ 11' 40''$; $\sin \alpha' = 0,110436$; рельсы широкой колеи типа III-а; $c_1 = 178$ мм; $v_1 = 60$ мм; $u = 110$ мм; рельсы узкой колеи типа 18 кг/пог. м; $c_2 = 150$ мм; $v_2 = 40$ мм.

$$K_{\min} = \frac{178 + 150 - (60 - 40)}{2} = 154 \text{ мм};$$

$$q = 1\,900 \text{ м};$$

$$h \geq n = 1\,200 \text{ мм};$$

$$T = \frac{750 - 1\,900 \cdot 0,090536 - 1\,200 \cdot 0,110436}{0,090536 + 0,110436} = \frac{445}{0,200972} = 2\,214 \text{ мм};$$



Фиг. 264

$$R = \frac{2\,214}{\operatorname{tg} \frac{(6^\circ 20' 25'' - 5^\circ 22' 40'')}{2}} = \frac{2\,214}{\operatorname{tg} 34' 25''} = \frac{2\,214}{0,010002} \approx 222,76 \text{ м};$$

$$T' = \frac{1\,524 - 750 - 154}{0,090536} - 1\,900 = 3\,702 \text{ мм};$$

$$R = \frac{3\,702}{\operatorname{tg} \frac{5^\circ 11' 40''}{2}} \approx 109,08 \text{ м},$$

т. е. величина R недопустима для широкой колеи. Отсюда следует, что крестовина марки 1/11 велика; так как меньших марок тупых крестовин нет, приходится от этого варианта вообще отказаться.

В а р и а н т ы Б-7 и Б-8. Обе схемы этих расплетений (фиг. 218 и 219) предназначены для замены (соответственно) расплетений по схемам Б-1 и Б-2 (особенно последней), так как от устройства сплетения по схеме Б-2 приходится совсем отказаться.

Расплетением по схеме Б-7 следует заменять расплетение по схеме Б-1 лишь в тех случаях, когда нет подходящей тупой крестовины (фиг. 264), так как при наличии тупых крестовин устроить расплетение по схеме Б-1 вполне возможно.

Несколько иначе обстоит вопрос со схемой Б-8, заменяющей схему Б-2, так как в схеме Б-8 отчасти устраняется недостаток схемы Б-2, хотя все же требуется укладка тупой крестовины с маркой меньше обычных размеров, т. е. 1/11.

Для определения наибольшей величины марки крестовины в схеме Б-8 используем следующий прием.

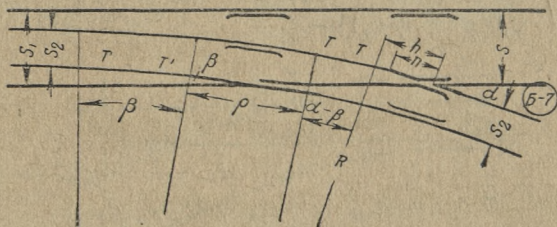
Основным уравнением (фиг. 265) является

$$s_2 = l \sin \beta + h \sin \alpha + R (\cos \beta - \cos \alpha). \quad (1)$$

Известными или выбранными величинами в уравнении являются l , α , h и R и тип рельсов.

Перенеся в уравнение (1) известные члены в одну, а неизвестные — в другую сторону, получим

$$R \cos \alpha - h \sin \alpha = l \sin \beta + R \cos \beta - s_2.$$



Фиг. 265

Обозначив правую часть через

$$l \sin \beta + R \cos \beta - s_2 = D,$$

получим следующее уравнение:

$$R \cos \alpha - h \sin \alpha = D. \quad (1')$$

Выразим $\cos \alpha$ и $\sin \alpha$ через марку крестовины $1/N$:

$$\cos \alpha = \frac{1}{\sqrt{1 + \operatorname{tg}^2 \alpha}}$$

и

$$\sin \alpha = \frac{\operatorname{tg} \alpha}{\sqrt{1 + \operatorname{tg}^2 \alpha}},$$

а так как $\operatorname{tg} \alpha = 1/N$, то получим

$$\cos \alpha = \frac{N}{\sqrt{1 + N^2}}$$

и

$$\sin \alpha = \frac{1}{\sqrt{1 + N^2}};$$

отсюда уравнение (1') примет вид

$$\frac{RN}{\sqrt{1+N^2}} - \frac{h}{\sqrt{1+N^2}} = D,$$

или

$$\frac{1}{\sqrt{1+N^2}} = \frac{D}{(RN-h)}.$$

Возведя обе части в квадрат, получим

$$\frac{1}{1+N^2} = \frac{D^2}{(RN-h)^2},$$

и преобразуя, получим квадратное уравнение

$$(D^2 - R^2) N^2 + 2hRN + D^2 - h^2 = 0,$$

откуда

$$N = \frac{hR + \sqrt{h^2 R^2 - (D^2 - h^2)(D^2 - R^2)}}{D^2 - R^2}. \quad (1'')$$

Следующим уравнением для полного расчета расплетения является

$$\frac{s_1 - s_2}{2} = T' \sin \beta + t + v,$$

откуда

$$T' = \frac{s_1 - s_2 - 2(t + v)}{2 \sin \beta}; \quad (2)$$

$$R' = \frac{T'}{\operatorname{tg} \frac{\beta}{2}}; \quad (3)$$

$$t + v = l \sin \beta,$$

откуда

$$\sin \beta = \frac{t + v}{l}, \quad (4)$$

где t — промежуток между гранями головок рельсов в корне остряка;

v — ширина головок ширококолейного рельса;

l — длина остряка.

Остальные обозначения см. на фиг. 265.

Проверим, возможно ли в этом расплетении применить крестовины обычных марок и, в частности, 1/11. Зададимся $R = 150$ м;

$$t + v = 65 + 60 = 125 \text{ мм}; l = 5565 \text{ мм}; h = 1200 \text{ мм}; \sin \beta = \frac{125}{5565} = 0,022462; \beta = 1^\circ 17' 13''; \cos \beta = 0,999747.$$

По уравнению (1)

$$D = 0,125 + 150 \cdot 0,999747 - 0,750 = 149,34;$$

$$N = \frac{-1,2 \cdot 150 \pm \sqrt{1,2 \cdot 150^2 - (149,34^2 - 1,2^2)(149,34^2 - 150^2)}}{(149,34^2 - 150^2)};$$

$$N = \frac{-180 \pm \sqrt{32\,400 - (22\,708,44 - 1,44)(22\,302,44 - 22\,500)}}{22\,302,44 - 22\,500};$$

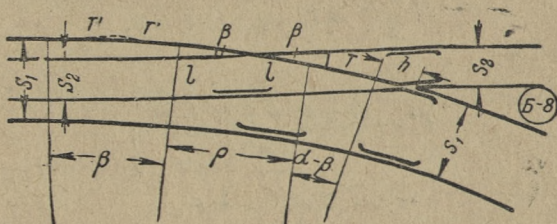
$$N = \frac{-180 - \sqrt{32\,400 + 22\,301 \cdot 199}}{-199} = \frac{-180 - \sqrt{4\,470\,299}}{-199};$$

$$N = 11,53.$$

Таким образом, для данного радиуса требуется крестовина марки не более 1/12, а для 180 м, очевидно, еще менее.

§ 18. Варианты расплетений четырехниточных сплетений двух путей на совмещенные и один самостоятельный

Среди этих схем (фиг. 214 — 217) расплетений варианты Б-3 и Б-6 являются все же относительно более простыми, чем варианты Б-4 и Б-5. Последние две схемы во всяком случае неприемлемы при



Фиг. 266

наших крестовинах (с прямолинейными кантами) и, встречаясь в заграничной практике, укладываются с крестовинами марки 1/8,5 с криволинейным кантом. Поэтому мы ограничимся рассмотрением схем по вариантам Б-3 и Б-6 с целью установления условий, в которых была бы возможна укладка предлагаемых расплетений.

Схема расплетения по варианту Б-3 по существу представляет случай пересечения узкоколейного перевода ширококолейным путем по прямому направлению.

При составлении схемы по варианту Б-3 следует в целях уменьшения прямой вставки и, следовательно, увеличения r переводной кривой в узкоколейном стрелочном переводе располагать ширококолейный путь (пересекающий этот стрелочный перевод) с максимальным сближением его внешней прямой нитки с прямой же ниткой узкоколейного пути на расстояние s_1 (по § 10).

Расчет этой схемы (фиг. 266) с целью проверки кривизны переводной кривой может быть произведен следующим порядком:

$$\sin \beta = \frac{t + v}{l}; \quad (1)$$

$$d = \frac{s_2}{\sin \alpha}; \quad (2)$$

$$q = (u + 50) N + \text{длина полунакладки} \quad (3)$$

(для ширококолейных крестовин);

$$h' = \frac{s_1 - s_2 - K_{\min}}{\sin \alpha}; \quad (4)$$

$$h = q + d \cos \alpha - h' = q + s_2 N - h'; \quad (5)$$

$$T = \frac{s_2 - (t + v) - h \sin \alpha}{\sin \alpha - \sin \beta}; \quad (6)$$

$$r = \frac{T}{\operatorname{tg} \frac{(\alpha - \beta)}{2}}. \quad (7)$$

Проверим это на следующем примере. Рельсы узкой колеи 18 кг/пог. м; $u = 80$ мм; $v = 40$ мм; марка крестовины 1/9; $\alpha = 6^\circ 20' 25''$; $l = 2\,290$ мм; $\sin \alpha = 0,110436$; $\beta = 2^\circ 9' 12''$.

По уравнению (1)

$$\sin \beta = \frac{46 + 40}{2\,290} = 0,037555;$$

$$\cos \beta = 0,999294;$$

$$K_{\min} = 154 \text{ мм.}$$

Для крестовины широкой колеи

$$q = 1\,835 \text{ мм.}$$

По уравнению (4) $h' = 5\,614$ мм.

По уравнению (5) $h = 2\,971$ мм.

По уравнению (6) $T = 2\,270$ мм.

По уравнению (7) $r \approx 62,1$ м.

Таким образом, при крестовине 1/9 радиус переводной кривой в узкоколейном стрелочном переводе удовлетворяется условием возможности пропуска любых узкоколейных паровозов, и следовательно, расплетение по схеме Б-3 является практически вполне осуществимым.

Схема расплетения по варианту Б-6 (фиг. 217) в свою очередь представляет случай пересечения ширококолейного стрелочного перевода узкоколейным путем по направлению ответвляемого пути.

Расчетом расплетения по этой схеме преследуется цель: определить размер вставки и связанного с ней радиуса кривой узкоколейного пути.

Условия укладки ширококолейного стрелочного перевода ничем не отличаются от обычных, и расчет его может носить исключительно проверочный характер.

Расчетные уравнения (фиг. 267):

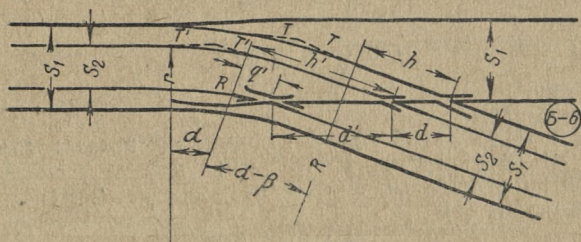
$$(l+T) \sin \beta + (T+h) \sin \alpha = s_1,$$

откуда

$$T = \frac{s_1 - l \sin \beta - h \sin \alpha}{\sin \beta + \sin \alpha}; \quad (1)$$

$$R = \frac{T}{\operatorname{tg} \frac{(\alpha - \beta)}{2}}; \quad (2)$$

$$h' = d' \cos \alpha + q',$$



Фиг. 267

где

$$d' = \frac{s_2}{\sin \alpha}$$

и

$$q' = (u + 50) N + \text{длина полунакладки}, \quad (3)$$

и следовательно,

$$h' = s_2 N + q'. \quad (4)$$

Далее,

$$s_1 - \frac{s_1 - s_2}{2} = (T' - h') \sin \alpha,$$

откуда

$$T' = \frac{s_1 + s_2}{2 \sin \alpha} - h'; \quad (5)$$

$$r = \frac{T'}{\operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}} \approx 2 T' N. \quad (6)$$

Проверим, каков будет в данном расплетении радиус узкоколейного пути при крестовинах марки 1/9 и рельсах широкой колеи типа III-а:

$$\alpha = 6^{\circ}20'25''; \sin \alpha = 0,110436.$$

По уравнению (3) будем иметь

$$q' = (110 + 50) \cdot 9 + 395 = 1835 \text{ мм};$$

по уравнению (4)

$$h' = 750 \cdot 9 + 1835 = 8585 \text{ мм};$$

по уравнению (5)

$$T' = \frac{1524 + 750}{2 \cdot 0,110436} - 8585 = 1711 \text{ мм};$$

по уравнению (6)

$$r = \frac{1711}{\operatorname{tg} 3^{\circ}5'15''} - \frac{1711}{0,055188} = 31,05 \text{ м}.$$

Данный радиус кривой допускает беспрепятственный пропуск только паровозов узкой колеи № 86 и № 159; пропуск же паровозов № 157 даже при укладке в кривой данного радиуса контррельса будет затруднителен.

Следовательно, расплетение по варианту Б-6 не является вполне приемлемым.

Расплетения по вариантам Б-4 и Б-5 представляют собой довольно сложные схемы (3 крестовины), требующие укладки крестовин марки не более 1/12. Поэтому в случае необходимости сплетения по вариантам Б-4 и Б-5 следует переходить от четырехниточного сплетения к трехниточному с расплетением по вариантам А-5 и А-6 соответственно.

Если условия позволили бы укладку крестовин с криволинейным кантом, то, очевидно, устройство расплетений по всем вариантам Б позволило бы значительно сократить длину расплетения.

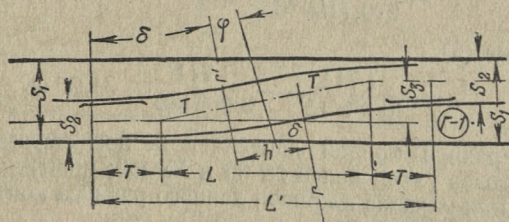
ГЛАВА XI

ОТВОДЫ УЗКОКОЛЕЙНОГО ПУТИ, УЛОЖЕННОГО В ПРЕДЕЛАХ ШИРОКОКОЛЕЙНОГО ПУТИ, ИЗ ОДНОГО ПОЛОЖЕНИЯ В ДРУГОЕ

В некоторых случаях в целях устройства менее сложных расплетений необходимо путь узкой колеи, уложенный в пределах ширококолейного пути, отвести от одной рельсовой нити к другой, например в трехниточных сплетениях по варианту Г-1 (фиг. 220), или четырехниточное сплетение двух путей превратить в трехниточное по варианту Г-2 (фиг. 221), или, наконец, в четырехниточном совмещении перевести узкоколейный путь из симметричного расположения (относительно оси широкого пути) в несимметричное по варианту Г-3 (фиг. 222).

Расчет, разбивка и укладка этих отводов производятся так же, как и сокращенных съездов или обходных путей, причем предварительно должны быть выбраны размеры радиусов обратных кривых и прямых вставок между ними.

В а р и а н т Г-1. Для отвода узкоколейного пути в трехниточном совмещении от одной рельсовой нити широкого пути к другой необходимо уложить два остряка (фиг. 268), причем возможна их укладка в форме неподвижных глухих ответвлений с направляющими контррельсами. Расчет схемы этого отвода должен быть произведен при помощи вспомогательного угла. Радиус кривых следует выбирать по нормам узкой колеи (в пределах 40—100 м) и размеру прямой вставки (в пределах 10—25 м).



Фиг. 268

Расчетные уравнения:

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{h}{2r}; \quad (1)$$

$$\cos (\delta + \varphi) = \frac{[2r - (s_1 - s_2)] \cos \varphi}{2r}; \quad (2)$$

$$L = (2T + h) \cos \delta; \quad (3)$$

$$L' = L + 2T; \quad (4)$$

$$T = r \operatorname{tg} \frac{\delta}{2}, \quad (5)$$

где r — радиус соединительной кривой по ее оси;
 h — прямая вставка между обратными кривыми;
 δ — угол наклона оси отвода к оси узкоколейного пути;
 φ — вспомогательный угол;
 s_1 — ширина колеи ширококолейного пути;
 s_2 — ширина колеи узкоколейного пути.

В а р и а н т Г-2. Предназначен для перехода от четырехниточного совмещения к трехниточному, который осуществляется при помощи отвода узкоколейного пути из среднего положения (в ширококолейном пути) к крайнему, когда рельсовая нить ширококолейного пути становится общей для обеих колеи. Расчет этой разновидности отвода производится так же, как и по варианту Г-1.

Расчетные уравнения (фиг. 269):

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{h}{2r}; \quad (1)$$

$$\cos (\delta + \varphi) = \frac{\left[2r - \frac{(s_1 - s_2)}{2} \right]}{2r} \cos \varphi; \quad (2)$$

$$L = (2T + h) \cos \delta; \quad (3)$$

$$L' = L + 2T; \quad (4)$$

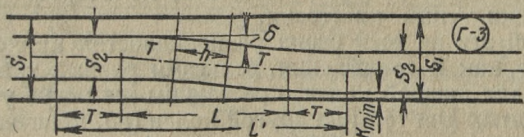
$$T = r \operatorname{tg} \frac{\delta}{2}. \quad (5)$$



Фиг. 269

Обозначения те же, что и выше.

В а р и а н т Г-3. Применяется в тех случаях, когда в четырехниточном совмещении требуется вывести узкоколейный путь из симметричного расположения (относительно оси ширококолейного пути) в несимметричное с приближением к рельсовой нити на минимально возможное расстояние.



Фиг. 270

Расчетные уравнения (фиг. 270):

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{h}{2r}; \quad (1)$$

$$\cos (\delta - \varphi) = \frac{\left[2r - \left(\frac{s_1}{2} - \frac{s_2}{2} - K_{\min} \right) \right]}{2r} \cos \varphi; \quad (2)$$

$$K_{\min} = \frac{c_1 + c_2}{2} - \frac{v_1 - v_2}{2}; \quad (3)$$

$$L = (2T + h) \cos \delta; \quad (4)$$

$$L' = 2T + L; \quad (5)$$

$$T = r \operatorname{tg} \frac{\delta}{2}, \quad (6)$$

где c_1 — длина подкладки ширококолейного пути;
 c_2 — то же узкоколейного пути;
 v_1 — ширина головки рельса ширококолейного пути;
 v_2 — то же узкоколейного пути.

Формула (3) применяется, если оба пути укладываются сплошь на подкладках, если же рельсы прикрепляются к шпалам иначе, то K_{\min} определяется по § 9.

ГЛАВА XII

РАСПЛЕТЕНИЯ ЧЕТЫРЕХНИТОЧНЫХ СПЛЕТЕНИЙ ДВУХ ПУТЕЙ С МАЛОЙ РАЗНОСТЬЮ В ШИРИНЕ КОЛЕИ

Совмещения двух путей с малой разностью в ширине колеи (1 524 и 1 435 мм) практически осуществимы исключительно в форме четырехниточных совмещений. Расплетение для совмещений возможно в двух комбинациях:

- а) расплетение на самостоятельные пути;
- б) расплетение на пути совмещенные и один самостоятельный.

В свою очередь расплетения можно разделить на менее и более сложные. К первым следует отнести расплетения, для укладки которых требуются только острые крестовины, ко вторым — те, которые требуют укладки тупых крестовин.

Расплетения эти во всех своих разновидностях приходится укладывать так же, как и совмещения, рельсами разных типов из числа применяемых для каждой колеи, крестовины же могут укладываться из числа принятых для той или другой колеи (но, конечно, собранные не из разных типов рельсов). Для соединения крестовин одной колеи с рельсами другой колеи должны применяться специально изготавливаемые переходные накладки.

При расплетении совмещенных путей на совмещенные же и один самостоятельный приходится смещать один из путей настолько, чтобы расстояние между смежными ближайшими рельсами обеспечивало возможность укладки последовательно располагаемых крестовин, о чем будет сказано ниже.

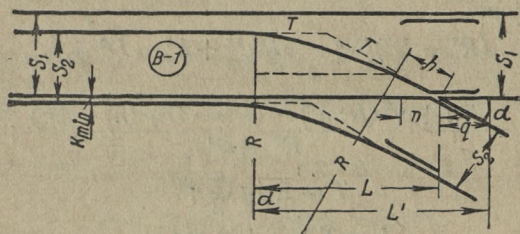
В а р и а н т ы В-1 и В-2 (односторонние четырехниточные сплетения для путей с малой разностью в ширине колеи на два самостоятельных пути). Варианты В-1 и В-2 (фиг. 223 и 224) представляют собой простейшие случаи расплетений.

Расчетом расплетений по этим вариантам следует определить максимальную марку крестовины, допускающую применение в кривых расплетениях наименьших радиусов (180 — 200 м).

Расчет укладки расплетений по вариантам В-1 и В-2 (фиг. 271 и 272).

Исходное уравнение

$$s_2 - K_{\min} = R - R \cos \alpha + h \sin \alpha. \quad (1)$$



Фиг. 271

Для решения этого уравнения придется задаться минимальным радиусом и минимальной величиной прямой вставки, а затем отделить неизвестные от известных; тогда уравнение (1) примет вид:

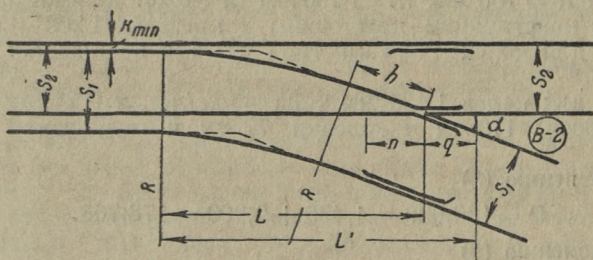
$$R \cos \alpha - h \sin \alpha = R - s_2 + K_{\min}. \quad (2)$$

Приняв

$$R - s_2 + K_{\min} = D, \quad (3)$$

получим

$$R \cos \alpha - h \sin \alpha = D. \quad (4)$$



Фиг. 272

Выражая (по предыдущему) через номер крестовины N

$$\sin \alpha = \frac{1}{\sqrt{1 + N^2}}$$

$$\cos \alpha = \frac{N}{\sqrt{1 + N^2}},$$

получим

$$\frac{1}{\sqrt{1+N^2}} = \frac{D}{RN-h}.$$

Возвышая обе части уравнения в квадрат и произведя преобразования, получим

$$(R^2 - D^2) N^2 - 2RhN + h^2 - D^2 = 0,$$

откуда

$$N = \frac{Rh \pm \sqrt{(R^2 h^2) - (R^2 - D^2)(h^2 - D^2)}}{R^2 - D^2}; \quad (5)$$

$$T = R \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}; \quad (6)$$

$$L = T + (T+h) \cos \alpha. \quad (7)$$

Обозначения:

R — радиус упорной нити кривой ответвления пути с шириной колеи $s_2 = 1435$ мм;

h — прямая вставка между математическим центром крестовины и упорной нитью кривой;

N — номер крестовины ($1/N$ — ее марка);

s_1 и s_2 — ширина колеи сплетенных путей;

K_{\min} — расстояние между рабочими гранями сближенных рельсов, определяемое в зависимости от характера укладки рельсовых нитей ответвленных путей (§ 9).

Посмотрим, что может дать практически предлагаемый расчет для случаев сплетения путей с шириной колеи 1524 и 1435 мм.

Примем $R = 180$ мм; $h = 1200$ мм (h может колебаться в зависимости от конструкции крестовины в пределах 1200 — 3500 мм).

Рельсы для колеи 1524 мм типа III-а с подкладкой шириной 178 мм.

Рельсы для колеи 1435 мм типа 45 кг/пог. м (Германия) с шириной подошвы 110 мм и головки 72 мм и подкладкой шириной 210 мм.

По уравнению (3)

$$D = 180,000 - 1,435 + 0,200 = 178,765.$$

По уравнению (5)

$$N = \frac{180 \cdot 1,2 \pm \sqrt{(180 \cdot 1,2)^2 - (180^2 - 178,765^2)(1,2^2 - 178,765^2)}}{180^2 - 178,765^2};$$

$$N = \frac{216 \pm \sqrt{1420 \cdot 2969}}{443} \approx 9.$$

Итак, возможна укладка крестовины максимальной марки 1/9. При увеличении длины вставки h крестовину следует выбирать меньшей марки.

Для определения величины вставок при заранее выбранной марке крестовины следует использовать такой прием.

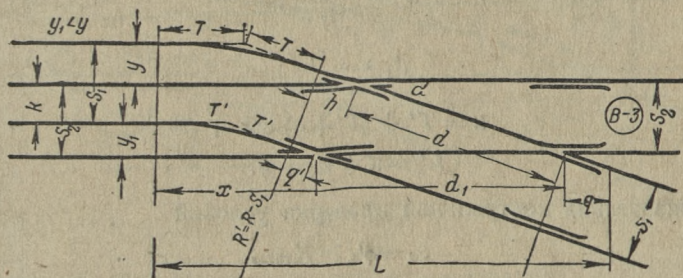
определить

$$h = \frac{s_2 - K_{\min}}{\sin \alpha} - T.$$

$$R = 180 \text{ м}; \alpha = 5^{\circ}11'40''; \sin \alpha = 0,090536; \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} = 0,045361;$$

$$h = \frac{1,435 - 0,200}{0,090536} - 180 \cdot 0,045361;$$

$$h = 13,641 - 8,165 = 5,476,$$



Фиг. 273

Расчет смещения путей в варианте В-3 (фиг. 273).
Для расчета необходимо задаться маркой крестовины 1/ N и размером радиуса R .

Расчетные уравнения:

$$y_1 = (T' + q') \sin \alpha; \quad (1)$$

$$q' = (u + 50) N + \text{длина полуукладки}; \quad (2)$$

$$R' = R - s_1; \quad (3)$$

$$T' = R' \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}; \quad (4)$$

$$y = s_1 + y_1 - s_2; \quad (5)$$

$$T = R \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}; \quad (6)$$

$$d = \frac{s_2}{\sin \alpha}; \quad (7)$$

$$d_1 = \frac{s_1}{\sin \alpha}; \quad (8)$$

$$x = T' + (T' + q) \cos \alpha; \quad (9)$$

$$L' = x + d_1 + q. \quad (10)$$

Обязательна контрольная проверка условий

$$s_2 - y_1 \geq K_{\min}, \quad (11)$$

причем K_{\min} устанавливается в зависимости от типа укладки рельсовых нитей (§ 9).

Пример. Зададимся $R = 180$ мм; $1/N = 1/9$; $\alpha = 6^\circ 20' 25''$; рельсы типа III-а; $R' = 180 - 1,524 = 178,476$ м.

По уравнению (4)

$$T' = 178,476 \operatorname{tg} 3^\circ 10' 10'' = 178,476 \cdot 0,055388;$$

$$T' = 9883 \text{ мм.}$$

$$q_1 = (110 + 50) 9 + 395 = 1835 \text{ мм};$$

$$y_1 = (9883 + 1835) 0,110436 = 1294 \text{ мм};$$

$$K = s_2 - y = 1435 - 1294 = 141 \text{ мм.}$$

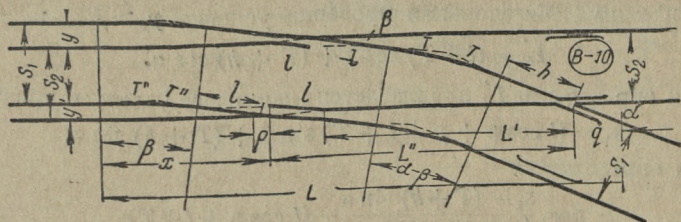
K получилось такого размера, при котором укладка обеих рельсовых нитей на подкладках недопустима, почему в этом случае следует определить, какой тип укладки может быть допущен. Например, при данном размере K и при сочетании рельсов типа III-а без подкладок и германских рельсов типа 45 кг/пог. м на подкладках получим

$$K = \frac{b_1}{2} + d + \frac{c_2}{2} - \left(\frac{v_1}{2} - \frac{v_2}{2} \right),$$

где b_1 — ширина подошвы рельсов типа III-а; $b_1 = 110$ мм;
 v_1 — ширина головки рельса типа III-а; $v_1 = 60$ мм;
 d — толщина костыля; $d = 16$ мм;
 c_2 — длина подкладки; $c_2 = 210$ мм;
 v_2 — ширина головки рельса; $v_2 = 72$ мм.

$$K = \frac{110}{2} + 16 \frac{210}{2} - \left(\frac{60}{2} - \frac{72}{2} \right) = 166 \text{ мм.}$$

Очевидно, придется или уложить оба рельса без подкладок (тогда $K_{\min} = 132$ мм и между подошвами рельсов остается просвет 25 мм, в котором помещаются костыли) или изменить марку крестовины, например, на 1/11.



Фиг. 274

Тогда при $R = 180$ м; $1/N = 1/11$; $\alpha = 5^\circ 11' 40''$.

Примем:

$$T = 178\,476 \operatorname{tg} 2^\circ 35' 50'' = 178\,476 \cdot 0,045361 = 8\,096 \text{ мм};$$

$$q' = 1\,900 \text{ мм};$$

$$y_1 = (8\,096 + 1\,900) 0,090536 = 905 \text{ мм};$$

$$K = s_2 - y_1 = 1\,435 - 905 = 530 \text{ мм.}$$

Как видно, при крестовине марки 1/11 получается большая возможность укладки этого расплетения и увеличения R кривой до 200 м.

Расчет варианта В-10. В этом варианте (фиг. 274), являющемся подобием схемы В-3, взамен тупых крестовин применяются встречные остряки и вся схема расплетения представляет собой переустроенный стрелочный перевод колеи s_2 , приспособленный для пропуска в боковом ответвлении пути шириной колеи $s_1 > s_2$, для чего приходится передвинуть остряк прямого пути на величину $L'_t - L_t$.

Расчет этой разновидности расплетения направлен прежде всего к установлению величины и относительного смещения сплетаемых путей и затем к определению расстояний, необходимых для отмера при разбивке, а именно: L_t , L' и x . Сначала определяется радиус

переводной кривой для одной нити пути с шириной колеи s_2 .

$$(l + T) \sin \beta + (T + h) \sin \alpha = s_2; \quad (1)$$

$$\sin \beta = \frac{t + v}{l}; \quad (2)$$

$$R = \frac{T}{\operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}}; \quad (3)$$

$$T'' = (R - s_1) \operatorname{tg} \frac{\beta}{2}; \quad (4)$$

$$y_1 = (T'' + l) \sin \beta. \quad (5)$$

Необходима обязательная проверка условия $y_1 \geq K_{\min}$:

$$L_i' = (l + T) \cos \beta + (T + h) \cos \alpha. \quad (6)$$

Для определения L_i'' предлагается следующее условное уравнение:

$$s_1 = (l \cos \beta + p + l + T) \sin \beta + [(T + h) \sin \alpha,$$

откуда определяется

$$p = \frac{s_1 - (T + h) \sin \alpha}{\sin \beta} - (l \cos \beta + l + T); \quad (7)$$

$$L'' = l + p + (l + T) \cos \beta + (T + h) \cos \alpha; \quad (8)$$

$$x = T'' + (T'' + l) \cos \beta + p; \quad (9)$$

$$L = x + L'' + q. \quad (10)$$

Расчет смещения путей в варианте В-4 (фиг. 227) производится при выбранном значении R и марке крестовины $1/N$.

Расчетные уравнения (фиг. 275):

$$y_1 = (T + q') \sin \alpha; \quad (1)$$

$$T = R \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}; \quad (2)$$

$$q' = (u + 50) N + \text{длина полунакладки}; \quad (3)$$

$$y = s_1 + y - s_2; \quad (4)$$

$$d = \frac{s_2}{\sin \alpha}; \quad (5)$$

$$d' = \frac{s_1}{\sin \alpha}; \quad (6)$$

$$h = d' + q' - d \cos \alpha; \quad (7)$$

$$T' = (R - s_2) \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}; \quad (8)$$

$$x = T' + (T + h) \cos \alpha; \quad (9)$$

$$L = x + d + q. \quad (10)$$

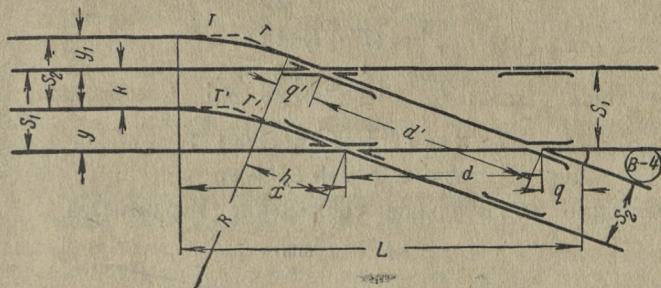
Контрольными являются уравнения

$$y = (T' + h) \sin \alpha \quad (11)$$

и неравенство

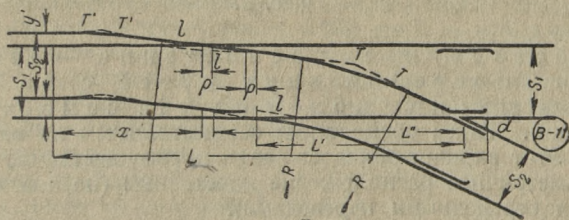
$$K = s_2 - y_1 \geq K_{\min}, \quad (12)$$

причем K_{\min} устанавливается по § 9 в зависимости от типа укладки. Для данной схемы крестовина марки 1/11 является наибольшей, крестовина же марки 1/9 неприемлема, как и в варианте В-3.



Фиг. 275

Расчет варианта В-11. В этом варианте, так же как и в схеме В-10, тупые крестовины заменены подвижными острьяками и данная схема представляет несколько измененный стрелочный перевод колеи s_1 для пропуска через него в боковом ответвлении пути шириной колеи s_2 (фиг. 276).



Фиг. 276

Расчетные уравнения:

$$\sin \beta = \frac{l + p}{l} \quad (1)$$

Величиной p нужно задаться, исходя из того, что $p = 2m > 2$ м:

$$(l + p + l + T) \sin \beta + (T + h) \sin \alpha = s_1,$$

откуда

$$T = \frac{s_1 - (2l + p) \sin \beta - h \sin \alpha}{\sin \beta + \sin \alpha}; \quad (2)$$

$$R = \frac{T}{\operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}}; \quad (3)$$

$$L'' = (2l + p + T) \cos \beta + (T + h) \cos \alpha; \quad (4)$$

$$L' = L'' - (l + p); \quad (5)$$

$$T' = R \operatorname{tg} \frac{\beta}{2}; \quad (6)$$

$$y' = (T' + l) \sin \beta; \quad (7)$$

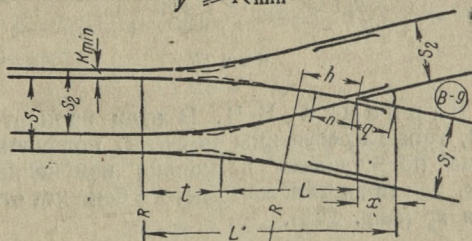
$$T'' = (R - s_2) \operatorname{tg} \frac{\beta}{2}; \quad (8)$$

$$x = T'' + (T'' + l) \cos \beta; \quad (9)$$

$$L = x + p + L'' + q. \quad (10)$$

Необходимо обязательное соблюдение неравенства

$$y' \geq K_{\min}.$$



Фиг. 277

Разностороннее расплетение четырехниточного сплетения двух путей с малой разностью в ширине колеи на два самостоятельных пути. Такое расплетение осуществляется по варианту В-9 (фиг. 225). Этот вариант обладает всеми преимуществами, какими обладает симметричное расположение крестовины (по аналогии с симметричными стрелочными переводами).

Расчетные уравнения (фиг. 277):

$$\frac{s_2 - K_{\min}}{2} = (T + h) \sin \frac{\alpha}{2}; \quad (1)$$

$$T = R \operatorname{tg} \frac{\alpha}{4}; \quad (2)$$

$$L = (T + h) \cos \frac{\alpha}{2}; \quad (3)$$

$$L' = T + L + q \cos \frac{\alpha}{2}. \quad (4)$$

Очевидно, этот вид расплетения допускает укладку крестовины с очень большой маркой (до 1/6).

Разбивка и укладка приведенных разновидностей расплетений по вариантам В-1, В-2 и В-9 отчасти аналогичны разбивке и укладке стрелочных переводов, почему и не требуют особых пояснений.

Односторонние расплетения четырехниточных сплетений двух путей на два сплетенных и один самостоятельный. Пересечения стрелочных переводов одной ширины колеи путями другой ширины колеи. Схемы этих расплетений (фиг. 230 — 253) играют особо важную роль в сплетениях путей с малой разностью в ширине колеи, потому что они представляют случай пересечения стрелочных переводов одной ширины колеи путями другой ширины колеи, направленными то по прямому, то по боковому путям стрелочного перевода с необходимым переустройством переводных кривых. Из этих схем менее сложными являются варианты В-5 и В-6 (фиг. 230 и 231), позволяющие использовать лишь по две острые крестовины обычных марок (1/9 и 1/11); варианты же В-7 и В-8 (фиг. 232 и 233) являются более сложными, так как требуют помимо двух острых укладки еще двух тупых, причем все перечисленные варианты требуют смещения путей до такого предела, чтобы расстояние между их двумя сближенными внутренними нитями допускало лишь укладку двух последовательно располагаемых крестовин в прямых (без каких-либо вставок между ними), так как при иных условиях радиусы переустроенных переводных кривых будут получаться ниже допускаемых пределов.

Данные расплетения имеют особо большое практическое значение в условиях сплетения путей колеи 1 524 мм с колеей 1 435 мм.

Рассмотрим последовательно условия расчета этих сплетений. При расчете каждого из них в основном должна преследоваться цель установления наибольшей величины марки крестовины при заданных величине радиуса переустроенной кривой и минимальном размере прямой вставки между переустроенной переводной кривой и математическим центром ближайшей к ней крестовины.

Схема расплетения по варианту В-5 (фиг. 230) представляет собой пересечение стрелочного перевода с шириной колеи s_2 путем с шириной колеи s_1 в прямом направлении. Расчет расплетения производится следующим порядком (фиг. 278).

Выбрав крестовину соответствующей конструкции и марки и приняв по необходимости возможно меньшую величину прямой вставки h , используем основные уравнения:

$$d = n + q; \quad (1)$$

$$K = d \sin \alpha; \quad (2)$$

$$\sin \beta = \frac{t + v}{l}. \quad (3)$$

Приняв $h = n$, решаем уравнение

$$(l + T) \sin \beta + (T + h) \sin \alpha = s_2 - K$$

относительно

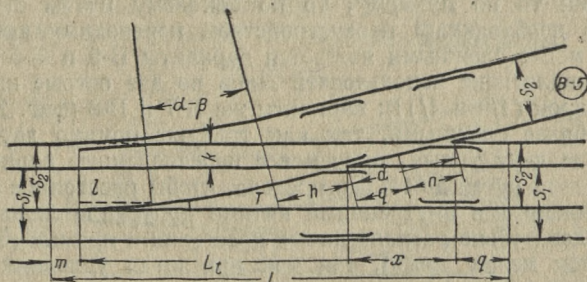
$$T = \frac{s_2 - K - (t + v) - h \sin \alpha}{\sin \beta + \sin \alpha}; \quad (4)$$

$$R = \frac{T}{\operatorname{tg} \frac{(\alpha - \beta)}{2}}; \quad (5)$$

$$x = d \cos \alpha; \quad (6)$$

$$L_t = (l + T) \cos \beta + (T + h) \cos \alpha; \quad (7)$$

$$L = m + L_t + x + q. \quad (8)$$



Фиг. 278

При сплетении путей с шириной колеи $s_1 = 1524$ мм и $[s_2 = 1435$ мм наиболее целесообразной будет крестовина марки 1/11 из рельсов типа III-а при длине передней части крестовины $n = 1810$ мм и хвостовой $q = 1890$ мм.

$$\sin \alpha = 0,090536.$$

По уравнению (1) $d = 3700$ мм.

По уравнению (2) $K = 335$ мм; $h = 1810$ мм.

По уравнению (3)

$$\sin \beta = \frac{60 + 65}{5565} = 0,022462.$$

По уравнению (4)

$$T = \frac{1435 - 335 - 125 - 1810 \cdot 0,090836}{0,022462 + 0,090536} = 7329 \text{ мм.}$$

По уравнению (5)

$$R = \frac{7329}{\operatorname{tg} \frac{5^\circ 11' 40'' - 1^\circ 17' 13''}{2}} = \frac{7329}{0,034100} \approx 214,93 \text{ м.}$$

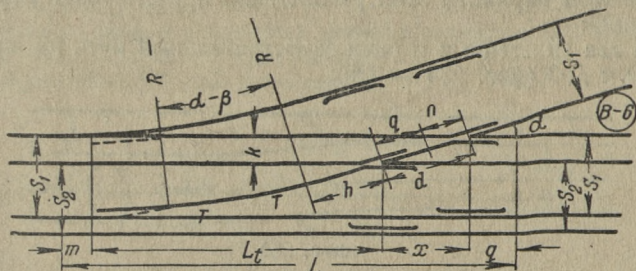
Расчет схемы расплетения по варианту В-6 (фиг. 231), представляющей пересечение стрелочного перевода с шириной колеи s_1 путем с шириной колеи s_2 по направлению прямого пути этого перевода, производится после выбора конструкции крестовины и ее марки.

Расчетные уравнения (фиг. 279):

$$d = n + q; \quad (1)$$

$$K = d \sin \alpha; \quad (2)$$

$$\sin \beta = \frac{t + v}{l}. \quad (3)$$



Фиг. 279

Приняв $h = n$ (длину передней части крестовины), решим уравнение

$$(l + T) \sin \beta + (T + h) \sin \alpha = s_1 - K$$

относительно

$$T = \frac{s_1 - K - (t + v) + n \sin \alpha}{\sin \beta + \sin \alpha}; \quad (4)$$

$$R = \frac{T}{\operatorname{tg} \frac{\alpha - \beta}{2}}; \quad (5)$$

$$x = d \cos \alpha; \quad (6)$$

$$L_t = (l_t + T) \cos \beta + (T + h) \cos \alpha; \quad (7)$$

$$L = m + L_t + x + q. \quad (8)$$

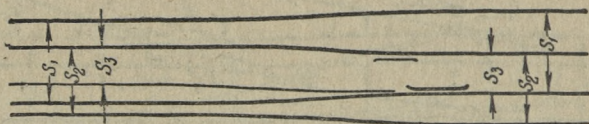
Схемы расплетения по вариантам В-7 и В-8 (фиг. 232 и 233) являются очень сложными вследствие необходимости укладки тупых крестовин марки меньше 1/11, которыми мы не располагаем. Эти схемы расплетений были бы значительно проще, если бы можно было уложить крестовину с кривым рабочим кантом, которые применяются за границей и в частности в Германии.

РАСПЛЕТЕНИЯ ЧЕТЫРЕХНИТОЧНЫХ СПЛЕТЕНИЙ ТРЕХ ПУТЕЙ И РАЗВЕТВЛЕНИЕ СПЛЕТЕННЫХ ПУТЕЙ

В результате приведенного выше предложения о сплетении трех путей, рекомендуемого к применению в исключительной обстановке, необходимо отметить, что расплетения этих соединений, так же как и укладка самих сплетений, не должны представлять собой особой сложности, если перед расплетением перейти от пятирельсового к четырехрельсовому соединению путей соответствующей раздвижкой внутренних рельсовых нитей (фиг. 280).

Возможные варианты этих расплетений представляют три группы расплетений:

а) на два сплетенных и один самостоятельный путь по вариантам Д-1, Д-2 и Д-3 (фиг. 234 — 236);



Фиг. 280

б) на три сплетенных и один самостоятельный путь по вариантам Д-4, Д-5 и Д-6 (фиг. 237 — 239);

в) на две пары сплетенных путей по вариантам Д-7 и Д-8 (фиг. 240 и 241).

К менее сложным схемам следует отнести варианты Д-1 и Д-7 (с одной острой крестовиной) и Д-4 (с двумя острыми крестовинами). Остальные варианты более сложны, так как требуют укладки 3— 5 крестовин (острых и тупых). Следует сказать, что пока мы не будем располагать крестовинами с кривым кантом и крестовинами марки меньше 1/11, часть расплетений по приведенным вариантам вряд ли может иметь у нас практическое применение.

Расчеты этих расплетений аналогичны расчетам расплетений четырехниточных, а в некоторых случаях и трехниточных совмещений двух путей с большой разностью в ширине колеи и имеют целью определение радиуса кривых, входящих в состав расплетения, или установление по заданному радиусу кривой соответствующей марки крестовины.

При расчете расплетений по вариантам Д-1, Д-4, Д-7 и Д-8 прежде всего следует определить радиус переходной кривой узкоколейного стрелочного перевода, являющейся одновременно упорной нитью кривой одного из путей широкой колеи.

Как показывают расчеты трехрельсовых расплетений по вариантам А-2, А-6, А-8 и четырехрельсовых расплетений по вариантам Б-5 и Б-8, для беспрепятственного пропуска любых единиц подвижного состава широкой колеи по этим расплетениям требуются острые крестовины марки не более 1/12 — 1/13, т. е. такие, которые у нас

встречаются редко. Вот почему возможность устройства расплечений по этим схемам ограничена. Между тем, как показывает заграничная практика, при крестовинах с кривым кантом в подобных схемах расплечения возможна укладка крестовин марки 1/8,5.

Вариант Д-2 отличается от варианта Д-5 тем, что первый представляет собой расплечение на два самостоятельных пути с шириной колеи s_1 и s_2 и один самостоятельный с колеей s_3 . Вариант же Д-4 по виду является пересечением узкоколейного стрелочного перевода тройным соединением путей.

Обе эти схемы очень сходны с вариантом Б-3 расплечения четырехрельсового соединения двух путей и с большой разностью в ширине колеи. Расчет расплечения по вариантам Д-2 и Д-5 ведется так же, как и по варианту Б-3.

Для использования расчетных формул варианта Б-3 необходимо внести в них следующие изменения:

а) в уравнение (2) для величины d

$$d = \frac{s_3}{\sin \alpha};$$

б) в уравнение (4) для величины h'

$$h' = \frac{s_2 - s_3}{\sin \alpha};$$

в) в уравнение (5) для величины h

$$h = q + d \cos \alpha - h' = q + s_3 N - h';$$

г) в уравнение (6) для величины T

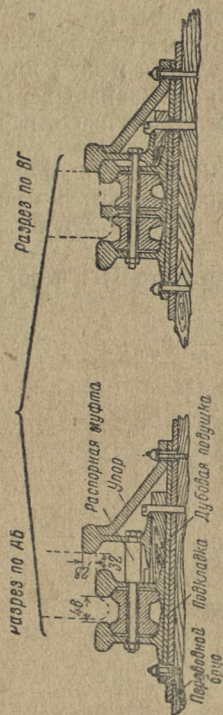
$$T = \frac{s_3 - (t + v) - h \sin \alpha}{\sin \alpha + \sin \beta}.$$

Схемы по вариантам Д-3 и Д-6 по своему внешнему виду весьма сходны со схемами расплечений четырехрельсовых сплетений по вариантам Б-2 и Б-4. У нас таких крестовин марки меньше 1/11 и 1/12 нет, поэтому и расплечение по этим схемам устроить возможно только при подходящих материальных условиях.

Из схем расплечения, допускающих возможность их использования в условиях нашей материальной обстановки, следует рекомендовать безоговорочно схемы Д-2 и Д-5 и с некоторыми оговорками — схемы Д-1, Д-4, Д-7 и Д-8, причем оговорки затрагивают исключительно вопрос о марках острых крестовин 1/12 и 1/13.

Схемы Д-3 и Д-6 могут быть рекомендованы к использованию в наших условиях только на дорогах сопредельных стран, где есть крестовины марки меньше 1/11 и 1/12.

Разветвления сплетенных путей (совмещенные стрелочные переводы). Разветвления сплетенных путей с сохранением их в сплетенном состоянии осуществляются при помощи совмещенных стрелочных переводов, являющихся наиболее сложными стрелочными переводами, требующими применения большого числа крестовин разного типа неоднородных марок. До сих

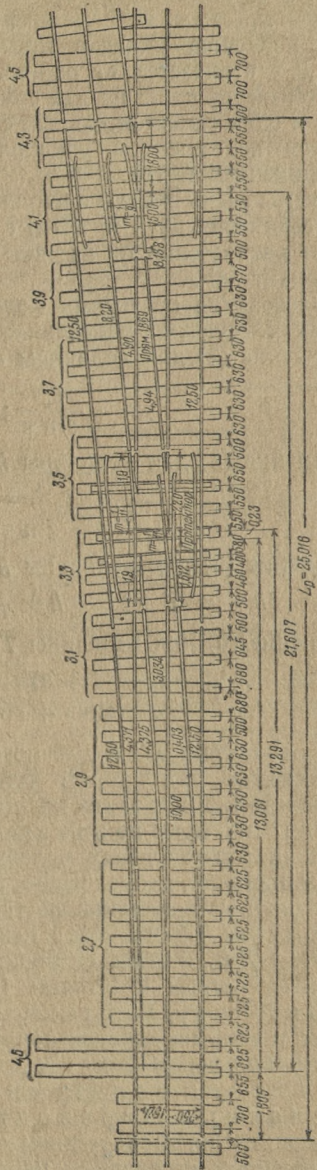


Фиг. 283

Схема перебора

А-15075
Б-15075
В-15075

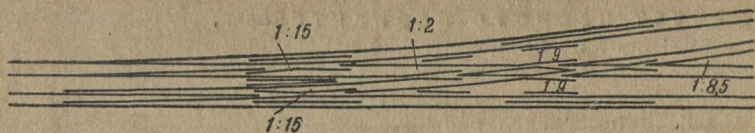
Фиг. 281



Фиг. 282

пор подобные стрелочные переводы применяются для разветвления сплетенных путей с большой разностью в ширине колеи с обязательным расположением пути меньшей ширины колеи внутри пути с большей шириной колеи.

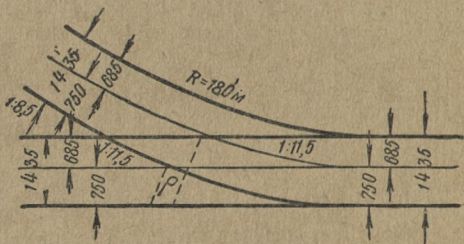
В практике заграничных железных дорог подобные расплетения встречаются в форме трех- и четырехниточных совмещенных стрелочных переводов.



Фиг. 284

У нас имеет место применение трехрельсового стрелочного перевода по проекту, составленному Промтранспроект (Ленинградским отделением) и приводимому в труде А. Н. Стаханова «Соединения путей», изд. 1939 г. Эпюра этого стрелочного перевода и некоторые детали его тупой крестовины показаны на фиг. 281 — 283. Особенностью тупой крестовины в этом переводе являются отсутствие контрельса и установка (взамен последнего) на соответствующем усевике острой крестовины специального отбойника (протектора).

Стрелочные четырехрельсовые переводы в нашей практике не могут найти применения потому, что в этом переводе нужны соединительные кривые (особенно для широкой колеи) не ниже допускаемых пределов; их крутизна для этой колеи (150 — 180 м) вынуждает применять кроме тупых острые крестовины не только малых марок (1/12 — 1/15), но и с кривым кантом (фиг. 284), т. е. такие, какими мы не располагаем.



Фиг. 285

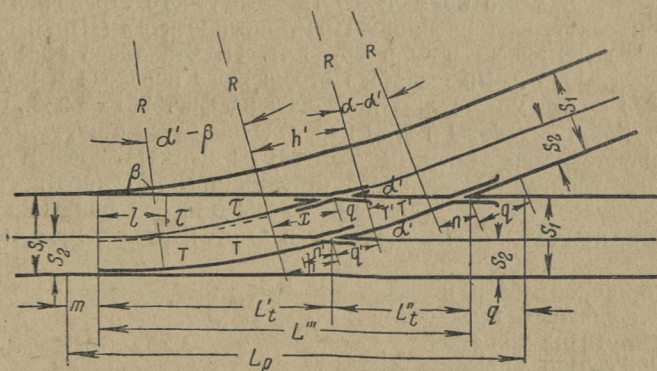
Если сравнивать между собой совмещенные трех- и четырехниточные стрелочные переводы, то вряд ли можно признать преимущество четырехрельсового стрелочного перевода. Трехрельсовый стрелочный перевод проще и позволяет (в наших условиях) применять крестовины обычных марок (1/9 и 1/11), тогда как приводимые в заграничной литературе образцы совмещенных четырехрельсовых стрелочных переводов требуют укладки очень острых крестовин (марки от 1/12 до 1/15). Между тем схема трехрельсового стрелочного перевода, применяемая в Германии (фиг. 285), показывает, что при крестовине марки 1/8,5 с кривым кантом и двумя другими (острой и тупой) марки 1/11,5 получается переводная кривая $R = 180$ м.

Для расчета совмещенных стрелочных переводов можно предложить следующие приемы.

Расчет трехрельсовых стрелочных переводов предусматривает два варианта: первый, когда путь с меньшей шириной колеи s_2 примыкает к внешней прямой нитке стрелочного перевода большей ширины колеи, и второй, когда путь с меньшей шириной колеи s_2 примыкает к внутренней прямой нитке стрелочного перевода большей ширины колеи.

Расчет первого варианта (фиг. 284) ведется двумя способами: либо по предварительно намеченным маркам и конструкции крестовин (и заключается в определении величины радиусов соединительных кривых, которые, очевидно, будут разными) либо по заданной предельной величине радиуса соединительной кривой, который принимается одинаковым для обеих кривых; по марке одной из крестовин определяется марка другой крестовины.

Расчет по первому способу (фиг. 286).



Фиг. 286

Расчетные уравнения:

$$(q' + T') \sin \alpha' + (T' + n) \sin \alpha = s_1 - s_2^*,$$

откуда

$$T' = \frac{s_1 - s_2 - q' \sin \alpha' - n \sin \alpha}{\sin \alpha' + \sin \alpha}; \quad (1)$$

$$R' = \frac{T'}{\operatorname{tg} \frac{(\alpha' - \alpha)}{2}}; \quad (2)$$

* Ввиду относительно небольшой разности в углах обеих крестовин возможно перед первой крестовиной применять прямую вставку, равную длине передней части этой крестовины n , в целях получения большего радиуса R .

$$\sin \beta = \frac{t + v}{l}; \quad (3)$$

$$h \geq n';$$

$$(l + T) \sin \beta + (T + h) \sin \alpha' = s_2,$$

откуда

$$T = \frac{s_2 - (t + v) - h \sin \alpha'}{\sin \beta + \sin \alpha'}; \quad (4)$$

$$R = \frac{T}{\operatorname{tg} \frac{(\alpha' - \beta)}{2}}; \quad (5)$$

$$L'_t = (l + T) \cos \beta + (T + h) \cos \alpha'; \quad (6)$$

$$L''_t = (q'_1 + T') \cos \alpha' + (T'_2 + n) \cos \alpha; \quad (7)$$

$$L''' = L'_t + L''_t; \quad (8)$$

$$L_p = m + L''' + q, \quad (9)$$

где s_1 и s_2 — ширина колеи совмещенных путей, причем $s_1 > s_2$;

α и α' — углы крестовины;

q'' — длина острякового рельса тупой крестовины;

n и n' — длины передней части } соответствующих острых

q и q' — длины хвостовой части } крестовин;

l — длина остряков, которой нужно задаться;

R и R' — искомые радиусы переходных кривых;

T , T' и τ — соответственные тангенсы.

Остальные обозначения — по фиг. 286.

Для определения положения тупой крестовины следует решить следующие уравнения:

$$(x + \tau) \sin \alpha = s_1 - s_2,$$

откуда

$$x = \frac{s_1 - s_2 - \tau \sin \alpha}{\sin \alpha}, \quad (10)$$

где

$$\tau = (R - s_2) \operatorname{tg} \frac{(\alpha' - \beta)}{2}. \quad (11)$$

Должно быть соблюдено условие

$$h' - x \geq q''. \quad (12)$$

Расчет по второму способу. R и α заданы.

Исходное уравнение для определения марки второй острой (а следовательно, и тупой) крестовины:

$$q' \sin \alpha' + n \sin \alpha + R (\cos \alpha' - \cos \alpha) = s_1 - s_2. \quad (1)$$

Известными в уравнении (1) являются R , n , α , s_1 и s_2 . Что касается q' , то ориентировочно этой величиной можно задаться.

Перепишем уравнение так, чтобы отделить неизвестные от известных:

$$q' \sin \alpha' + R \cos \alpha' = s_1 - s_2 - n \sin \alpha + R \cos \alpha; \quad (1')$$

обозначим

$$s_1 - s_2 - n \sin \alpha + R \cos \alpha = A; \quad (2)$$

тогда уравнение (1') примет вид

$$q' \sin \alpha' + R \cos \alpha' = A.$$

Выразим $\sin \alpha'$ и $\cos \alpha'$ через марку $1/N'$ крестовины:

$$\sin \alpha' = \frac{1}{\sqrt{1+(N')^2}}$$

и

$$\cos \alpha' = \frac{N'}{\sqrt{1+(N')^2}};$$

тогда

$$q' \frac{1}{\sqrt{1+(N')^2}} + R \frac{N'}{\sqrt{1+(N')^2}} = A.$$

Делая дальнейшие преобразования, приведем это уравнение к виду

$$[1 + (N')^2] A^2 = (q' + RN')^2,$$

или

$$(A^2 - R^2)(N')^2 - 2Rq'N' + A^2 - (q')^2 = 0,$$

откуда искомое

$$N' = \frac{Rq' + \sqrt{(Rq')^2 - [A^2 - (q')^2](A^2 - R^2)}}{A^2 - R^2}. \quad (3)$$

Далее, подобрав по N' ближайшую марку крестовины и установив ее угол α' , определяем T из уравнения

$$T = R \operatorname{tg} \frac{\alpha' - \beta}{2}; \quad (4)$$

затем из уравнения

$$(l+T) \sin \beta + (T+h) \sin \alpha' = s_2$$

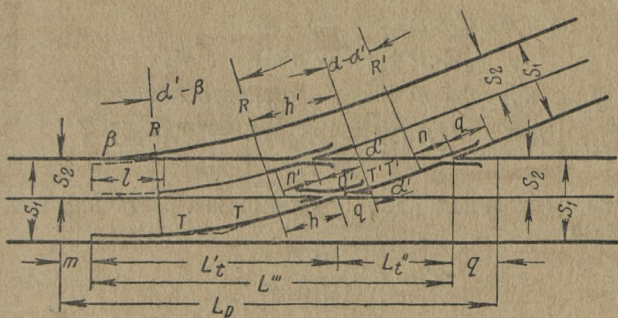
определяем величину вставки h :

$$h = \frac{s_2 - (l+v) - T(\sin \alpha' + \sin \beta)}{\sin \alpha'}, \quad (5)$$

причем должно быть соблюдено условие, чтобы

$$h \geq n'.$$

Расчет второго варианта (фиг. 287). По аналогии с предыдущим расчет по первому способу. Заданы и выбраны острые и тупая крестовины, и требуется определить радиусы соединительных кривых.



Фиг. 287

Расчетные уравнения:

$$(q'' + T') \sin \alpha' + (T' + n) \sin \alpha = s_2,$$

откуда

$$T' = \frac{s_2 - q'' \sin \alpha' - n \sin \alpha}{\sin \alpha' + \sin \alpha}; \quad (1)$$

$$R = \frac{T'}{\operatorname{tg} \frac{\alpha - \alpha'}{2}}; \quad (2)$$

$$q'' = (u + 50) N + \frac{1}{2} \text{ длины накладки};$$

$$h' \geq n' + q'; \quad (3)$$

$$h = h' - q''. \quad (4)$$

Из уравнения

$$(l + T) \sin \beta + (T + h) \sin \alpha' = s_1 - s_2$$

определяем

$$T = \frac{s_1 - s_2 - (l + v) - h \sin \alpha'}{\sin \beta + \sin \alpha'}; \quad (5)$$

далее

$$R = \frac{T}{\operatorname{tg} \frac{(\alpha' - \beta)}{2}}; \quad (6)$$

$$L_t = (l + T) \cos \beta + (T + h) \cos \alpha'; \quad (7)$$

$$L_t'' = (q'' + T) \cos \alpha' + (T' + n) \cos \alpha; \quad (8)$$

$$L_t''' = L_t' + L_t''; \quad (9)$$

$$L_p = m + L_t''' + q. \quad (10)$$

Расчет по второму способу, т.е. когда заданы R и α и подобран (ориентировочно) размер q'' ; тогда исходным уравнением является

$$q'' \sin \alpha' + R \cos \alpha' - R \cos \alpha + n \sin \alpha = s_2 \quad (1)$$

Поступая по предыдущему и приняв

$$s_2 + R \cos \alpha - n \sin \alpha = A, \quad (2)$$

получим квадратное уравнение, из которого искомое

$$N' = \frac{Rq'' + \sqrt{(Rq'')^2 - [A^2 - (q'')^2] (A^2 - R^2)}}{A^2 - R^2}. \quad (3)$$

Далее, найдя N' и подобрав ближайшую крестовину и определив по уравнению

$$T = \frac{R}{\operatorname{tg} \frac{(\alpha' - \beta)}{2}}, \quad (4)$$

решаем относительно h уравнение

$$(l+T) \sin \beta + (T+h) \sin \alpha' = s_1 - s_2,$$

откуда

$$h = \frac{s_1 - s_2 - (l+T) \sin \beta - T \sin \alpha'}{\sin \alpha'}, \quad (5)$$

причем должно быть соблюдено условие, чтобы

$$h \geq h' - q''.$$

Основы расчета четырехрельсового стрелочного перевода. Рассчитать четырехрельсовый стрелочный перевод можно также двумя способами: предварительно подобрать прогрессивно уменьшающиеся в направлении к острым стрелочного перевода марки крестовин и определить радиусы всех кривых в пределах перевода или, приняв одинаковый радиус для всех (только что указанных) кривых и задавшись маркой первой крестовины, определить последовательным расчетом марки прочих крестовин, подгоняя под получаемые результаты ближайшие по размерам крестовины. Второй способ очень громоздок и не исключает ориентировочной наметки размеров всех острых крестовин.

Расчет по первому способу (фиг. 288).

Расчетные уравнения:

Исходное уравнение

$$(q' + T') \sin \alpha' + (T + n) \sin \alpha = \frac{s_1 - s_2}{2}, \quad (1)$$

откуда определяем T' и по T' определяем

$$R' = \frac{T'}{\operatorname{tg} \frac{\alpha - \alpha'}{2}}; \quad (2)$$

затем из уравнения

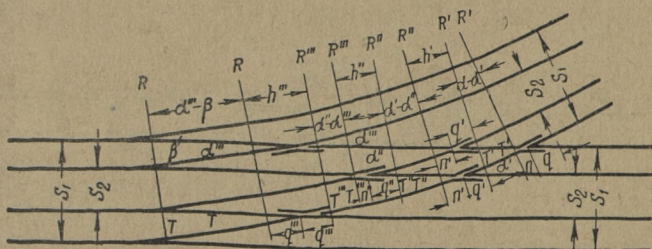
$$(q'' + \tau'') \sin \alpha'' + (\tau'' + n') \sin \alpha' = \frac{s_1 - s_2}{2}, \quad (3)$$

определив τ'' и найдя R_0 из уравнения

$$R_0 = \frac{\tau''}{\operatorname{tg} \frac{\alpha' - \alpha''}{2}},$$

получим

$$R'' = R_0 + \frac{s_1 - s_2}{2}. \quad (4)$$



Фиг. 288

Далее, из уравнения

$$s_2 = (q''' + T''') \sin \alpha''' + (T''' + q'' + T'') \sin \alpha'' + (T'' + n') \sin \alpha', \quad (5)$$

определив T''' , получим

$$R''' = \frac{T'''}{\operatorname{tg} \frac{\alpha'' - \alpha'''}{2}}. \quad (6)$$

И, наконец, из уравнения

$$(l + T) \sin \beta + (T + q''') \sin \alpha''' = \frac{s_1 - s_2}{2}, \quad (7)$$

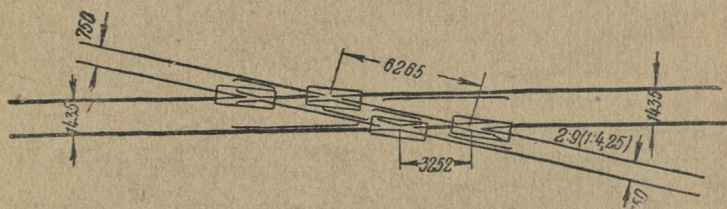
определив T , найдем

$$R = \frac{T}{\operatorname{tg} \frac{\alpha''' - \beta}{2}}. \quad (8)$$

Успех расчета зависит от умелого и удачного подбора крестовины.

ГЛУХИЕ ПЕРЕСЕЧЕНИЯ ПУТЕЙ РАЗЛИЧНОЙ ШИРИНЫ КОЛЕИ

Пересечение между собой путей различной ширины колеи в одном уровне приходится осуществлять либо с разрывами рельсовых нитей в местах пересечения соответственно толщине реборды проходящих колесных пар либо (если пересекающиеся пути резко отличаются по своему значению) путь более ответственного назначения (обычно более широкий) укладывать без разрыва нитей, а путь менее важный — с разрывами, соответствующими ширине всего бандаж ширококолейного подвижного состава, и с повышением уровня этого пути на величину, соответствующую максимальному свесу гребня колес узкоколейного подвижного состава. При таком пересечении плавность движения по более ответственному пути не нарушается,



Фиг. 289

а движение по узкоколейному пути, сопровождаемое неизбежными толчками, должно совершаться с ограниченными скоростями.

Углы пересечений могут быть острыми и прямыми.

При острых углах пересечения меньше 45° в местах пересечения (фиг. 289) укладываются две острые и две тупые крестовины. Тупые крестовины укладываются с повышенными контррельсами (как это практикуется в глухих пересечениях путей одинаковой ширины колеи), причем для смягчения толчков в местах разрывов рельсовых нитей в сборных крестовинах предусматриваются специальные прокладки между рельсами; в литых крестовинах желоба устраиваются так, чтобы проходящие колесные пары перекатывались гребнями (ребордами), а не бандажами.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Содержание второй части труда можно разделить на две части.

К первой части следует отнести все итоги, выводы и заключения о совмещении колеи как постоянного устройства, ко второй — временные совмещения для выполнения задач текущего момента.

Для двух путей с большой разностью в ширине колеи следует признать наиболее рациональной укладку совмещений в форме четырехниточных путей рельсами соответствующих каждой колее типов. Для расплетений (вводов и выводов) и разветвлений совмещенных путей следует признать наиболее рациональными по технико-экономическим соображениям трехрельсовые расплечения (варианты А) и трехрельсовые совмещенные стрелочные переводы. Для перехода же от четырехрельсового совмещения к трехрельсовому применять соответствующие схемы (вариант Г-3).

Возможна укладка и трехрельсового совмещения, но предпочтительно рельсами одинакового типа (с учетом неизбежного более быстрого износа общего рельса для обеих колеи); в крайнем же случае возможна укладка третьей нити рельсами другого типа (узкоколейными), но с обязательным приведением головок рельсов всех нитей к одному общему уровню.

В пределах расплетений и разветвлений в случае пропуска по ним локомотивов обеих совмещенных колеи обязательно применять крестовины всех видов и остряки с рамными рельсами типов, принятых для колеи с большей шириной. В тех случаях, когда по колее большей ширины будут пропускаться только вагоны, можно допустить укладку и остряков более легких типов, т. е. соответствующих меньшей ширине колеи, причем возможно применение неподвижных остряков в форме глухих ответвлений.

При совмещении двух путей с малой разностью ширины колеи (варианты В), что встречается преимущественно в пограничных районах, следует, очевидно, укладывать каждый из совмещаемых путей типовыми рельсами и в случае применения подкладок для обеих колеи (уменьшающих величину забега конца шпалы) прибегать к укладке на совмещенном участке (либо сплошь либо через две-три шпалы) удлиненных шпал или брусьев длиной не менее 3,25 м.

Расплечения рекомендуется осуществлять в соответствии с приемами, приведенными при рассмотрении вариантов Б (глава XII) с предварительной (в известных пределах) раздвижкой путей.

При совмещении трех путей, по предложению автора труда, следует использовать рекомендуемую укладку пятирельсового сплетения с предварительным переходом (для целей расплечения) этих путей на четырехрельсовое сплетение (варианты Д).

При укладке путей совмещений в качестве временных необходимо учитывать следующее.

Для двух путей с большой разностью в ширине колеи возможна укладка совмещений в одинаковых с постоянными устройствами формах. При недостатке времени и недостатке необходимых укладочных материалов возможна укладка только одной (средней) нити рельсами узкоколейных типов (даже без приведения головок рельсов всех трех нитей к одному уровню) при условии подбора наиболее выгодного сочетания типов укладываемых рельсов обеих колеи в том порядке, как это приведено в § 7; при подходе к расплечениям или разветвлениям этих трехниточных совме-

ний обязательно привести все головки рельсов к одному общему уровню плавным переходом — не круче 0,5 — 1,0‰.

Плавный переход осуществляется при помощи укладки под рельсовые подкладки специально изготовленных деревянных подкладок (карточек) или нащпальников.

Для путей с малой разностью в ширине колеи и для трех путей укладка совмещений в качестве временных не сопряжена с какими-либо облегченными условиями по сравнению с постоянными устройствами. Что касается расплечений и разветвлений этих путей, то в этих случаях следует прибегать к использованию тех схем расплечений и тех совмещенных стрелочных переводов, где не требуется укладки тупых крестовин или последние легко могут быть заменены парой встречных острьяков.

Основные типы и размеры наиболее распространенных на железных дорогах СССР рельсов

Тип рельса	Вес рельса		Высота рельса в мм	Ширина подшвы в мм	Ширина головки в мм	Толщина шейки в мм	Число отверстий на одном конце	Расстояние между отверстиями в мм			Размер отверстий в мм
	в кг/пог. м	в фунт./пог. фут						между концом и первым отверстием	между первым и вторым отверстиями	между вторым и третьим отвер- стиями	
I-a	43,567	32,426	140	125	70	14	3	56 ¹	110	160	33×25
II-a	38,412	28,592	135	114	68	13	3	56 ¹	110	160	33×25
III-a	33,471	24,918	128	110	60	12	3	56 ¹	110	160	33×25
IV	30,893	22,991	120,5	110	53,5	12-13	3	56 ¹	110	160	32×23
Под тип III	32,920	24 ¹ / ₂	127	108	58	12-15	2	62	132,5	—	32×25
То же	32,694	24 ¹ / ₃	127	110	60	12	3	53	110	160	33×25
»	32,250	24,0	122	108	58,5	12,5-14	2	60	127	—	32×25
»	32,250	24,0	127	115	60	12	2	56	110	—	32×25
»	32,247	24,0	122	108	58	12,5-14	2	59	120	—	32×25
»	32,000	23,8	127	101,5	57	12	2	52,5	150	—	33×27
Под тип IV	30,230	22 ¹ / ₂	119,25	110	53,5	13	2	61	127	—	27×23
То же	30,110	22,4	119,25	110	53,5	12-13	2	56	110	—	31×25
»	29,112	21 ² / ₃	114	95	56,5	13	2	61,5	127	—	27×23
»	26,872	20,0	108	95	54,5	12	2	61,5	127	—	27×23
»	24,185	18,0	107	92	51	10,6-12,46	2	61	127	—	27×23

¹ До 1910 г. — 54,5 мм.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Перечень литературы

1. *Карейша С. Д.* Курс устройства и содержания в исправности железных дорог, т. II. Ленинград, 1924.
2. *Гибишман Е. А.* Соединения путей. 1934.
3. *Козийчук Т. П.* Соединения железнодорожных путей. 1934.
4. *Кехли А. А.* Стрелочные переводы и содержание их в исправности. 1933.
5. *Его же.* Устройство пути и способы его лечения, т. II. 1937.
6. *Стаханов А. Н.* Соединения путей. 1939.
7. *Образцов В. Н.* Станции и узлы. 1938.
8. *Янковский А. К.* Укладка и содержание стрелочных переводов. 1939.
9. *Его же.* Неисправности стрелочных переводов и их устранения. 1939.
10. *Никитин.* Постройка и эксплуатация узкоколейных железных дорог. 1907.
11. *Энгельгард Ю.* Железные дороги, т. III.
12. *Его же.* Узкоколейные железные дороги. 1929.
13. *Его же.* Узкоколейные железные дороги за границей и в СССР. 1927.
14. *Харламов Н. В.* Узкоколейные железные дороги. 1937.
15. *Каменский А. А., Березовский М. В., Граве И. П.* Кривые малых радиусов и соединения путей промышленных железных дорог. 1937.
16. Материалы XXV совещательного съезда инженеров службы пути русских железных дорог (*Никифоров П. И.* Устройство широкой колеи с сохранением узкой на участке Ярославль — Вологда Северных железных дорог). 1907.
17. Наставление по переписке железнодорожных путей НКПС. 1930.
18. Альбомы постройки железных дорог.
19. *Шай А.* Устройство железных дорог (переводное издание). 1937.
20. *Boss A.* Oberbau und Heisverbindungen. 1930.
21. *Birk A., Loewe I., Zimmermann H.* Der Eisenbahnbau, Band VII. 1910.
22. *Birk A.* Der Wegebau. 1921.
23. *Roel.* Encyclopädie des Eisenbahnwesens, Band IX. 1921.
24. *Kayzer.* Die belgische Kleinbahnen. 1911.
25. *Hartmann.* Reichsbahnweichen und Reichsbahnbogenweichen. 1940.
26. *Wasseur.* Les chemins de fer d'intérêt local. 1921.
27. *Wiener.* Les écartements des chemins de fer. 1923.
28. *Rench W. F.* Simpletted curve and noddth work (A slip crossing ot Three Rail Track). New-Iork. 1936.
29. «Verkehrs Technische Woche».
30. «Buletin du Congrès international du Chemins de Fer»
31. «Revue générale des Chemins de Fer».
32. «Railway Gazette».

**ГОСУДАРСТВЕННОЕ
ИЗДАТЕЛЬСКО-ПОЛИГРАФИЧЕСКОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ
„НКПС ТРАНСЖЕЛДОРИЗДАТ“**

**НАХОДЯТСЯ В ПЕЧАТИ
КНИГИ**

Организация форсированного строительства железнодорожной линии 150 кл. Стр. 106. Ц. 3 р. 50 к.

Восстановление верхнего строения пути. Авторы Земцев Г. С. и Щербина Б. А. Ц. 3 руб.

Справочник по временному восстановлению железнодорожных мостов. 15 авт. л. Ц. 8 руб.

Обследование, приемка и эксплуатация восстановленных мостов. Автор Никонов И. Н. 8 авт. л. Ц. 3 руб.

Справочники по строительным машинам для механизации работ при восстановлении железных дорог. 8 авт. л. Ц. 3 руб.

Полевые таблицы для разбивки круговых и переходных кривых способом секущих. Автор Федоров Н. В. 2 авт. л. Ц. 1 руб.

УЧЕБНИКИ ДЛЯ ВТУЗОВ

Устройство железнодорожного пути и способы его лечения. В 2-х томах. 2-е испр. издание. Авторы Веденисов Б. Н. и др. 80 авт. л. Ц. 40 руб.

Механика грунтов, основания и фундаменты. В 2-х томах. 2-е испр. и дополн. издание. Авторы Паталеев А. В. и др. 80 авт. л. Ц. 40 руб.

УЧЕБНИКИ ДЛЯ ТЕХНИКУМОВ

Путевые машины. Устройство и уход. Автор Карягин. 30 авт. л. Ц. 12 руб.

Искусственные сооружения. Авторы Колоколов и Никонов. 60 авт. л. Ц. 20 руб.

Книги будут высылаться по мере выхода их из печати.

**Заказы направлять: Москва, 104, ул. Горького, 16/2. Транс-
желдориздату НКПС.**

**ГОСУДАРСТВЕННОЕ
ИЗДАТЕЛЬСКО-ПОЛИГРАФИЧЕСКОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ
НКПС „ТРАНСЖЕЛДОРИЗДАТ“**

ИМЕЮТСЯ В ПРОДАЖЕ:

Книги

Руководство по составлению смет на железнодорожное строительство. Автор Чернышев Н. Г. 1941 г. Стр. 238. Ц. 5 р. 50 к.

Изыскания, проектирование и постройка железных дорог. Том III. Постройка железных дорог. Автор Баскин Я. М. 1937 г. Стр. 360. Ц. 7 р. 50 к.

Проектирование и возведение земляного полотна в особых условиях. 1940 г. Стр. 180. Ц. 4 р. 50 к.

Разработка скальных выемок при сооружении железных дорог. Автор Вагин З. Н. 1937 г. Стр. 248. Ц. 5 р. 40 к.

Расчет бесстыкового пути и длинных рельсов. 1937 г. Стр. 155. Ц. 4 руб.

Монтаж железнодорожных насосных станций. 1940 г. Стр. 110. Ц. 1 р. 50 к.

Ремонт механизмов на строительстве железных дорог. 1940 г. Стр. 47. Ц. 50 коп.

Стоительство искусственных сооружений малых отверстий. 1940 г. Стр. 78. Ц. 1 руб.

Экономия цемента на строительстве железных дорог. 1940 г. Стр. 36. Ц. 40 коп.

Печные работы на скоростном строительстве. Автор Воеводин В. И. 1940 г. Стр. 23. Ц. 35 коп.

Технический минимум для рабочих по укладке пути. Автор Руднев В. А. 1940 г. Стр. 203. Ц. 3 руб.

Книги высылаются наложенным платежом

**Заказы направлять: Москва, 104, ул. Горького, 16/2. Транс-
желдориздату НКПС.**



11 руб.

ОБЩЕСТ. ЗНА.

